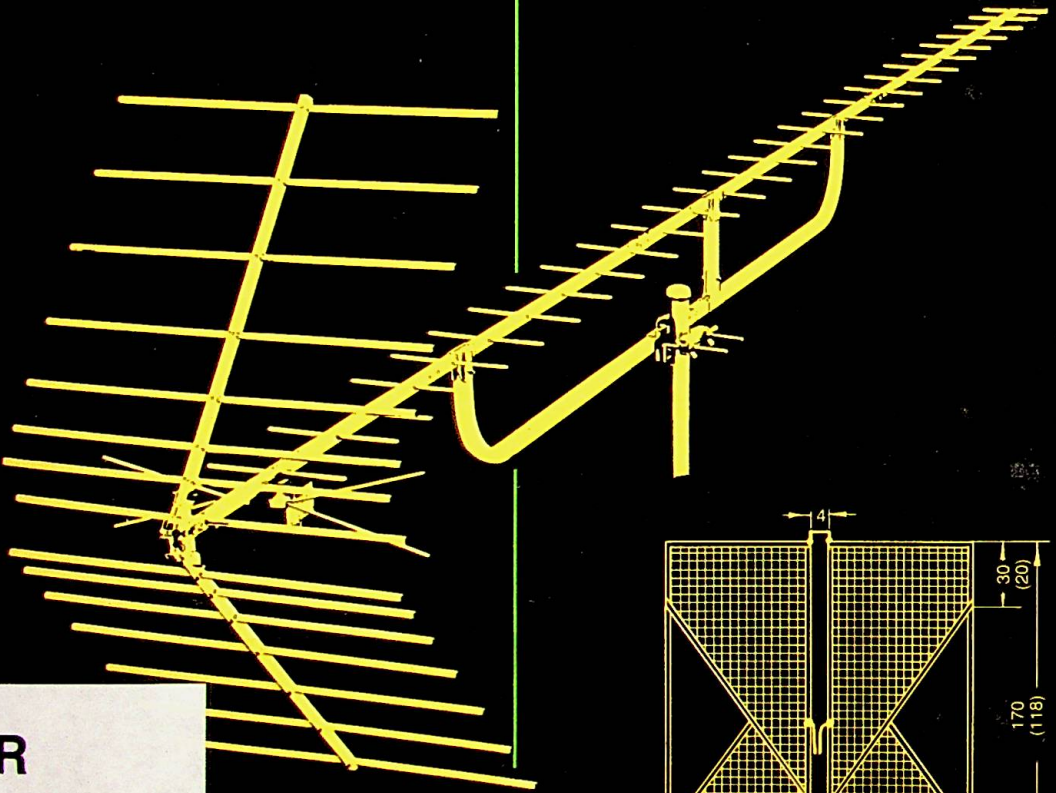


# zelfbouwantennes

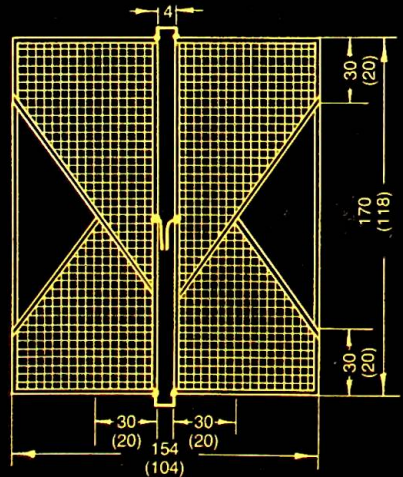
J.Tech

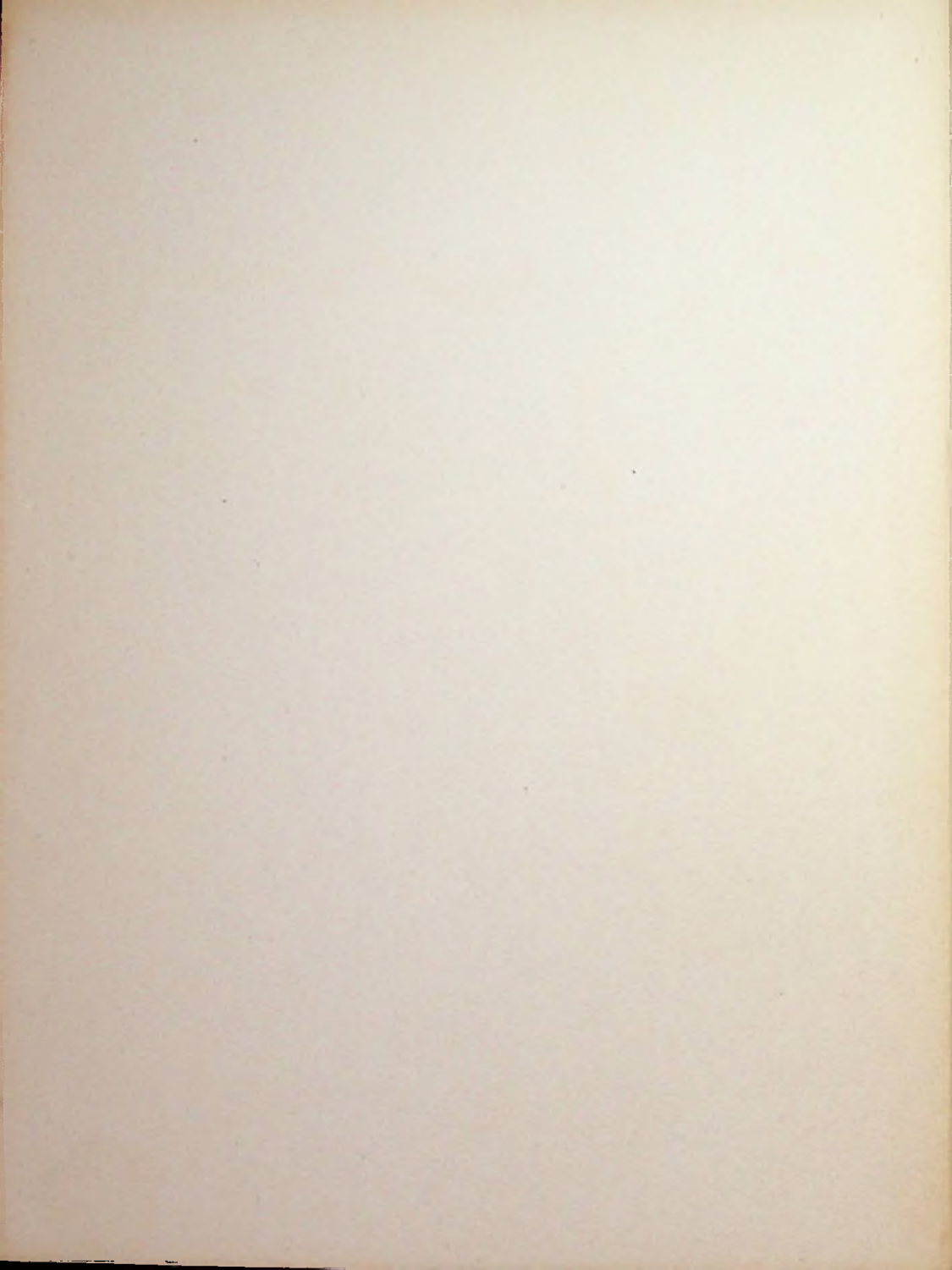


IR

de Historie v/d Radio

Kluwer-Deventer





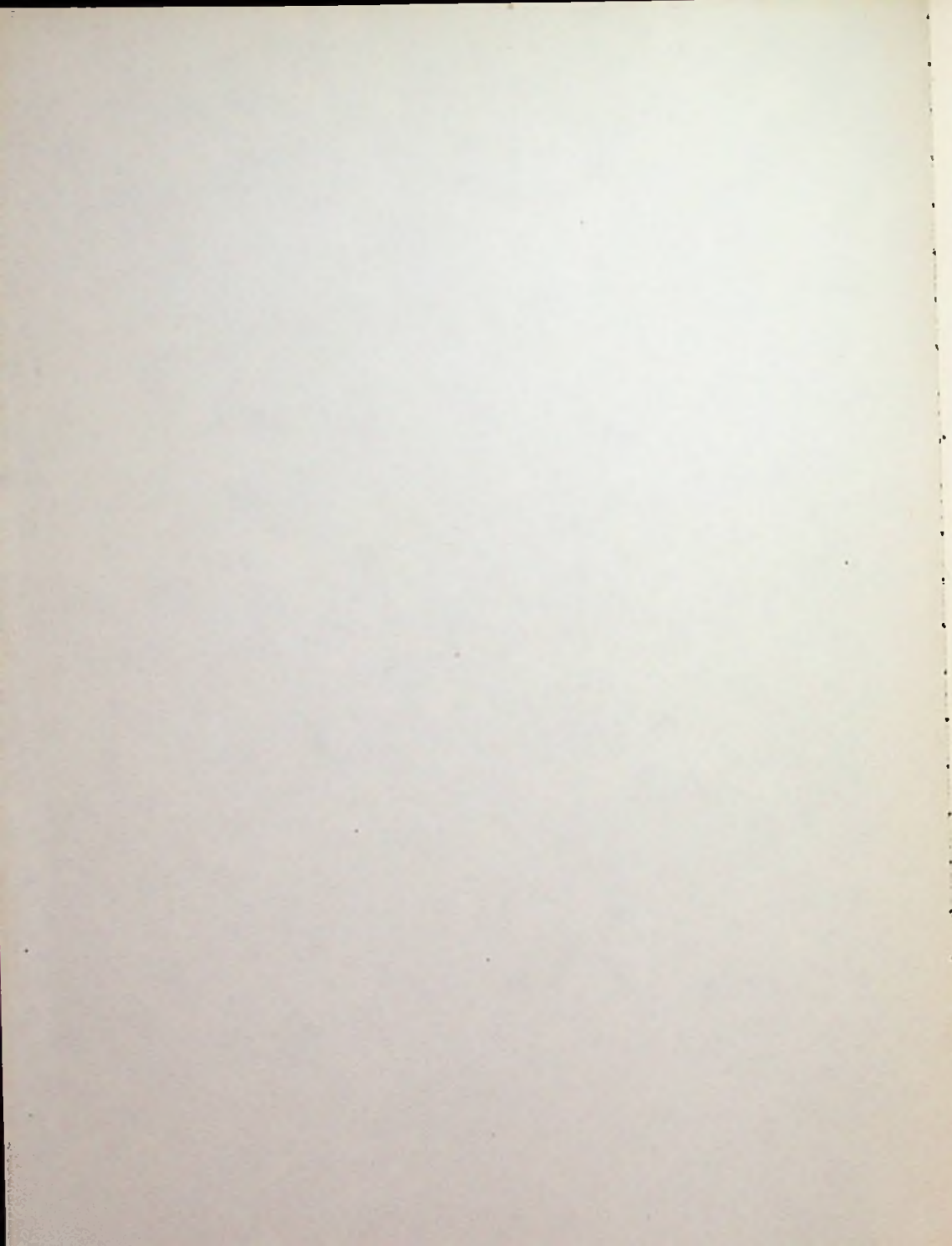
# Zelfbouwantennes

Zelfbouw-  
antennes

Deel 1: Antennes voor de  
Landelijke Proefdienst



Deel 1: Antennes voor de  
Landelijke Proefdienst



Jürgen Tech

# Zelfbouw- antennes

Uitgewerkte bouwaanwijzingen voor het zelf  
samenstellen van TV- en FM-antennes



Kluwer Technische Boeken B.V.  
Deventer-Antwerpen

**Vertaling: Wim Kraan**  
**Redactie: P. P. Mastboom**

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Ondanks alle aan de samenstelling van de tekst bestede zorg, kan noch de redactie noch de uitgever aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade, die zou kunnen voortvloeien uit enige fout, die in deze uitgave zou kunnen voorkomen.

**ISBN 90 201 1158 2**

**Oorspronkelijke titel: Antennen zum Selbst-bauen**  
**© 1978 Frech Verlag Stuttgart**  
**© 1980 van de Nederlandse vertaling bij Kluwer Technische Boeken B.V. Deventer.**

Bij het samenstellen van dit boek zijn eventuele octrooien die op de weergegeven schakelingen en werkwijzen betrekking hebben, buiten beschouwing gelaten. De inhoud is uitsluitend bedoeld voor amateurbouw en onderricht – de gegevens mogen niet voor commerciële doeleinden worden gebruikt.

**1e druk 1980**

# Inhoud

## Grondbeginselen

- |   |   |
|---|---|
| 1. Inleiding . . . . .  | 7 |
| 2. Wat men over de theorie van FM- en televisie-antennes moet weten . . . . . | 8 |

## Bouwbeschrijvingen

- |  |           |
|--|-----------|
| 3. a. Waar moet men aan denken voor men met de bouw begint . . . . .   | 24        |
| b. Constructiekenmerken van de beschreven antennes . . . . .   | 24        |
| 4. Zolderantenne voor de veraf-ontvangst van FM-stereo-, VHF- en UHF-televisie-zenders. Groot uitgangsvermogen . . . . . | 26        |
| 5. Balkon- of raamantenne voor VHF- en UHF-televisie-ontvangst . . . . .   | 32        |
| 6. Kamerantenne voor FM-stereo- en televisie-ontvangst . . . . .   | 34        |
| 7. Kamerantenne voor VHF- en UHF-televisie-ontvangst . . . . .   | 37        |
| 8. Vlinderantenne voor FM- en televisie-random-ontvangst . . . . .   | 41        |
| 9. Vlinderantenne met geleidende lak . . . . .   | 46        |
| 10. Balkon- of zolderantenne met grotere richtingsgevoeligheid voor FM- en VHF-televisie-ontvangst . . . . .             | 50        |
| 11. Balkon- of zolderantenne met grote richtingsgevoeligheid voor UHF-televisie-ontvangst . . . . .                      | 54        |
| 12. Balkon- of raamantenne voor FM-random-ontvangst . . . . .  | 57        |
| 13. Gemakkelijk te bouwen VHF- of UHF-televisie-antenne voor binnengebruik . . . . .                                     | 59        |
| 14. Waar men op moet letten nadat de antenne voltooid is . . . . .   | 64        |
| 15. a. Het opstellen en aansluiten van de beschreven antennes . . . . .  | 66        |
| b. Het richten en afstemmen van de zelfgebouwde antennes . . . . .   | 67        |
| c. Het aanleggen en afstemmen van de antenneleidingen . . . . .  | 70        |
| <b>Overzicht van de Belgische TV- en FM-zenders . . . . .</b>  | <b>77</b> |
| <b>Overzicht van het Nederlandse zenderpark voor radio en TV . . . . .</b>   | <b>78</b> |

1875

1875

1875

Faint, illegible text in the center of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint text at the bottom of the page, possibly a signature or footer.

# Grondbeginselen

## 1. Inleiding

Ontvangers van goede kwaliteit, die dus ook wat duurder zijn, kunnen met eenvoudige staaf- of kamerantennes een bruikbare tot goede ontvangst opleveren, vooral wanneer ze niet te ver van de zender verwijderd zijn. Maar men zal versteld staan van het resultaat wanneer men de ontvanger uitrust met een zorgvuldig uitgekozen en goed aangepaste antenne, die men dan ook nog zo hoog mogelijk plaatst. In het geval van een televisie-ontvanger zal men een haarscherp beeld zonder schaduw te zien krijgen. Bandopnames van FM-programma's zullen pas aan de HiFi-eisen voldoen, wanneer de antenne voldoende energie, zonder looptijdvertraging aan de ingang van de ontvanger doorgeeft. Elke geluidsvriend weet dat bandopnames van een zwak doorkomende zender over het algemeen uiterst mager uitvallen. De huidige kleine en krachtige FM-ontvangers, alsmede de gecombineerde installaties, kunnen doorgaans harmonieus en onopvallend in het huiskamerameublement geplaatst worden. Helaas is er dan echter meestal geen aansluiting op een hoge antenne beschikbaar. Een goed gerichte kamerantenne, een raamantenne of een antenne op balkon of zolder, zal een veel beter resultaat opleveren dan de in de ontvanger ingebouwde antenne.

Vaak wenst men behalve de plaatselijke radio- en televisiezenders ook verderaf gelegen zenders te ontvangen. De beschikbare antenne kan vanwege de frequentie en de richting daarvoor meestal niet gebruikt worden. Maar gelukkig zijn er altijd vindingrijke knutselaars die met dit soort problemen wel raad weten; zij bouwen een optimale antenne-installatie die uit een aantal op elke zender apart afgestemde antennes is samengesteld. Deze zelfgebouwde antenne-installaties zijn, in tegenstelling tot de in de handel verkrijgbare soortgenoten, zeer goedkoop.

Om economische redenen worden door de industrie vrijwel uitsluitend antennes aangeboden die voor zeer grote frequentiegebieden geschikt zijn. Niettemin worden deze antennes voor één bepaalde normfrequentie gedimensioneerd, welke frequentie dan ook het best ontvangen wordt. Het gevolg hiervan is, dat de door de gebruiker gewenste ontvangstfrequentie vaak buiten het resonantiegebied van de antenne ligt, waardoor de gewenste zender zeer matig wordt ontvangen. Ook de in de handel verkrijgbare 'afstembare' antennes kunnen in vergelijking met de zelfgebouwde vlinderantenne nauwelijks bevredigend genoemd worden. Wanneer men de antennes zelf bouwt, kan de ervaring van de radio-amateur optimaal worden gebruikt om de beschikbare veldsterkte van de zender

met zo min mogelijk verlies in een spanning op de ontvangeringang om te zetten.

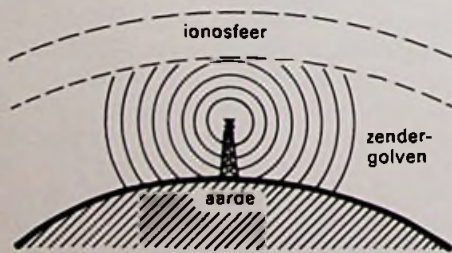
In dit boek worden mogelijkheden aangedragen voor de bouw van antennes met een groot ontvangsvermogen zonder dat er van de knutselaar enige speciale vakkennis wordt vereist. Er wordt uitsluitend gebruik gemaakt van overal verkrijgbare, goedkope materialen. Speciale gereedschappen zijn niet nodig.

Alle in dit boek beschreven antennemodellen zijn door de schrijver zelf gebouwd en met soortgelijke, in de handel verkrijgbare antennes vergeleken. De zelfgebouwde modellen worden al jaren met goed resultaat gebruikt.

## 2. Wat men over de theorie van FM- en televisie-antennes moet weten

### *Elektromagnetische golven en hun voortplanting*

Een radio- of televisiezender straalt energie uit in de vorm van elektromagnetische golven. Deze radiogolven verschillen van de bekende licht- of warmtestraling, van Röntgenstralen of kos-



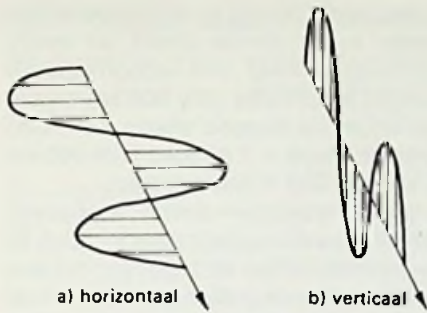
Afb. 1 De voortplanting van zendergolven.

mische stralen alleen wat betreft het aantal trillingen per seconde, ofwel de frequentie resp. de golflengte.

Deze golven planten zich met een snelheid van ongeveer 300 000 kilometer per seconde voort. Omdat dit gelijkmatig in alle richtingen gebeurt, kan men zich de golven als bolvormige, steeds groter wordende schillen rond de zender voorstellen (afb. 1). Overal waar deze bolvormige schillen komen, kan de zenderenergie met een antenne worden opgevangen en gebruikt. De op afb. 1 aangegeven ionosfeer (een hoge laag in de atmosfeer) weerkaatst de elektromagnetische golven als een spiegel, zodat ze ver van de zender weer op de aarde terecht komen. Deze reflecterende eigenschap van de ionosfeer wordt door kortegolfamateurs vaak gebruikt om rond de aarde te kunnen zenden. De zich voortplantende zendenergie verplaatst geen deeltjes van de atmosfeer, zoals vaak wordt gedacht. De energie brengt uitsluitend deeltjes van de zogenaamde ether in een golfvormige slingerbeweging. 's Zomers kan men een soortgelijk verschijnsel zien bij een in de wind golvend korenveld. Het lijkt of het hele korenveld wordt verplaatst, terwijl de afzonderlijke halmen toch gewoon op hun plaats blijven en alleen maar een beetje heen en weer bewegen.

De zender kan zowel horizontale als verticale slingerbewegingen opwekken. Dit hangt af van de plaatsing en de vorm van de antenne. In het eerste geval spreekt men van horizontale polarisatie en in het tweede geval van verticale polarisatie.

Op afb. 2 kunnen we zien hoe de elektromagnetische golven in het ene geval



Afb. 2 Polarisatie van zendergolven.

in een horizontaal vlak en in het andere geval in een verticaal vlak heen en weer slingeren. In beide gevallen bewegen de golven zich echter in dezelfde richting.

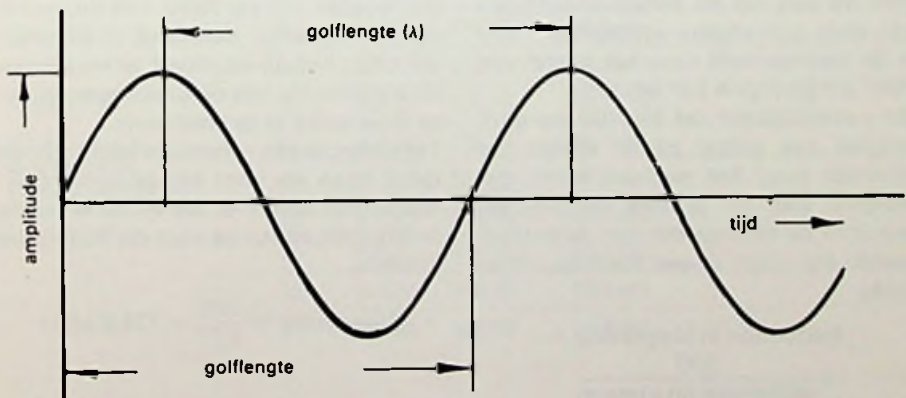
Aan de op de daken geplaatste televisie- en FM-antennes kunnen we zien dat onze televisie- en FM-zenders hun energie horizontaal gepolariseerd uitzenden. Alleen voor zenders die wel eens door andere horizontaal gepolariseerde

zenders gestoord zouden kunnen worden, wordt soms verticale polarisatie toegepast. Ook in bergachtige gebieden past men soms verticale polarisatie toe omdat de golfvronten verdraaid kunnen worden door de golfafwijkingen in een bergmassief. Dit verschijnsel kunnen we herkennen aan de scheef of zelfs helemaal verticaal geplaatste antennes in een bepaald gebied.

Bij autotelefoon- of taxi-mobilfoon-zenders maakt men voornamelijk gebruik van verticale polarisatie omdat de verticale auto-antennes deze golven beter kunnen ontvangen. FM-radio-amateurs richten hun zend- en ontvanginstallaties om dezelfde reden meestal in voor verticale polarisatie.

Om een antenne goed te dimensioneren is het nodig dat we de sinusvormige slingering van een golf wat nader bekijken (afb. 3).

De hoeveelheid energie wordt bepaald door de verticaal aangegeven amplitude. De golf plant zich in een rechte lijn



Afb. 3 De golflengte is de afstand tussen twee toppen of tussen twee nuldoorgangen.

in de richting van de tijd voort. De afstand tussen twee gelijksoortige punten van de curve is de golflengte. In formules wordt de golflengte kortweg  $\lambda$  (lambda) genoemd. In ons voorbeeld hebben we als gelijksoortige punten één keer de nuldoorgangen en één keer de maxima gebruikt. De in de richting van de tijd voortlopende golf heeft een bepaalde hoeveelheid tijd nodig om een volledige sinusslingering te doorlopen. Deze tijd noemt men de periodetijd omdat een volledige slingering ook wel een periode wordt genoemd. We kunnen nu een logische conclusie trekken: wanneer bij verschillende golflengtes de periodeduur ook verschillend is, dan moet bij verschillende golflengtes de energie ook een verschillend aantal keren per seconde heen en weer slingeren. Dit aantal slingeringen per seconde wordt in de natuurkunde de frequentie genoemd en deze wordt aangegeven in de maateenheid Hz (hertz). Een Megahertz (MHz) betekent dus een miljoen slingeringen per seconde. Deze aanduidingen kunnen we ook op de schaalverdelingen van onze ontvangers aantreffen. 1 kHz is de maateenheid voor het aantal van 1000 slingeringen per seconde. De wetmatigheid dat bij kleinere golflengtes een groter aantal malen per seconde rond het nulpunt wordt geslingerd dan bij grotere golflengtes, wordt in de trillingsleer van de natuurkunde als volgt in een formule uitgedrukt:

$$\begin{aligned} \text{frequentie in Megahertz} &= \\ &= \frac{300}{\text{golflengte (in meters)}} \end{aligned}$$

In het getal 300 zijn twee gegevens verwerkt: in de eerste plaats de voortplantingssnelheid van hoogfrequente energie in de lucht (300 000 km/seconde) en in de tweede plaats het voorvoegsel Mega = 1 miljoen (300 000 km is immers 300 miljoen meter).

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de meest voorkomende kanalen en frequenties in het kortegolfgebied met de bijbehorende golflengtes. Deze tabel is de basis waarop we verder zullen bouwen bij de constructie van goed afgestemde en dus goed werkende antennes. De vrijgelaten kolom aan de rechterkant van de tabel stelt de lezer in de gelegenheid zelf de namen van de ter plaatse werkende zenders in te vullen.

Wil men zich op de hoogte stellen van alle in aanmerking komende zenders, dan kan men zich het beste tot de PTT wenden. Zie ook blz. 77 en 78.

In de kolom 'frequenties' zijn voor de televisiezenders de frequenties van de beelddragers en de geluidsdragers apart weergegeven. De gemiddelde golflengtes zijn op basis van de beelddragerfrequentie berekend. In de praktijk blijkt het de voorkeur te verdienen de antenne en ook de ontvanger op deze frequentie af te stemmen.

Ter controle een rekenvoorbeeld: Uit de tabel lezen we voor kanaal 5 een golflengte van 1,72 m af. Dit vullen we in de formule in, zodat we voor de frequentie vinden:

$$\text{frequentie} = \frac{300}{1,72} = 174,3 \text{ MHz}$$

**Tabel 1** *Overzicht: kanalen-frequenties-golflengtes-beschikbare zenders.*

band 1	kanaal	frequenties in MHz		gemiddelde golflengte	beschikbare zenders (invullen)
		beeld	geluid		
	2	48,25	53,75	5,96 m	
TV-programma's	3	55,25	60,75	5,23 m	
VHF	4	62,25	67,75	4,44 m	
*band 2	UKW	87,5 tot 104		3 m	wordt aansluitend op band 5 verder verdeeld
2-m-amateurband		144 tot 146		2 m	(208,3 tot 205,4 cm)
band 3	5	174,25	180,75	1,72 m	
	6	182,25	187,75	1,67 m	
voornamelijk TV-programma's	7	189,25	194,75	1,59 m	
	8	196,25	201,75	1,53 m	
	9	203,25	208,75	1,48 m	
VHF	10	210,25	215,25	1,43 m	
	11	217,25	222,75	1,38 m	
	12	224,25	229,75	1,34 m	
70-cm-amateurband		420 tot 460		70 cm	(71,5 tot 65,2 cm)
band 4	21	472,25	476,75	63,3 cm	
	22	479,25	484,75	62,7 cm	
	23	487,25	492,75	62,6 cm	
	24	495,25	500,75	60,6 cm	
	25	503,25	508,75	59,7 cm	
	26	511,25	516,75	58,7 cm	
	27	519,25	524,75	57,9 cm	
voornamelijk TV-programma's	28	527,25	532,75	57,0 cm	
	29	535,25	540,75	56,1 cm	
	30	543,25	548,75	55,2 cm	
	31	551,25	556,75	54,4 cm	

	kanaal	frequenties in MHz		gemiddelde golflengte	beschikbare zenders (invullen)
		beeld	geluid		
band 4	32	559,25	564,75	53,6 cm	
	33	567,25	572,75	52,8 cm	
	34	575,25	580,75	52,2 cm	
	35	583,25	588,75	51,5 cm	
	36	591,25	596,75	50,8 cm	navigatie (commercieel)
	37	599,25	604,75	50,1 cm	
	38	607,25	612,75	49,5 cm	astronomie (commercieel)
	39	615,25	620,75	48,5 cm	
	40	623,25	628,75	48,1 cm	
	41	631,25	636,75	47,5 cm	
band 5	42	639,25	644,75	46,9 cm	
	43	647,25	652,75	46,3 cm	
	44	655,25	660,75	45,8 cm	
	45	663,25	668,75	45,2 cm	
	46	671,25	676,75	44,7 cm	
	47	679,25	684,75	44,2 cm	
	48	687,25	692,75	43,6 cm	
	49	695,25	700,75	43,2 cm	
	50	703,25	708,75	42,6 cm	
	51	711,25	716,75	42,2 cm	
voornamelijk TV-programma's	52	719,25	724,75	41,7 cm	
	53	727,25	732,75	41,2 cm	
	54	735,25	740,75	40,8 cm	
	55	743,25	748,75	40,3 cm	
	56	751,25	756,75	39,9 cm	
	57	759,25	764,75	39,5 cm	
	58	767,25	772,75	39,1 cm	
	59	775,25	780,75	38,7 cm	
	60	783,25	788,75	38,3 cm	

	kanaal	frequenties in MHz	golflengte in m
	2/3/4	87,6/87,9/88,2	3,43/3,41/3,40
	5/6/7	88,5/88,8/89,1	3,39/3,38/3,37
	8/9/10	89,4/	3,36/
	11/12/13	90,3/	3,32/
*band 2	14/15/16	91,2/	3,29/
(FM-radio)	17/18/19	92,1/	3,26/
	20/21/22	93/	3,23/
	23/24/25	93,9/	3,20/
	26/27/28	94,8/	3,16/
	29/30/31	95,7/	3,13/
	32/33/34	96,6/	3,10/
	35/36/37	97,5/	3,07/
	38/39/40	98,4/	3,04/
	41/42/43	99,3/	3,02/
	44/45/46	100,2/	2,99/
	47/48/49	101,1/	2,97/
	50/51/52	102/	2,94/
	53/54/55	102,9/	2,91/
	56/	103,8/	2,89/

\*radioband 2 is internationaal in kanaal 2 (87,6 MHz) tot kanaal 60 (107,4 MHz) verdeeld.

### *Werkwijze van FM- en televisie-antennes*

Het is de taak van de antenne de zend-energie zo doeltreffend mogelijk op te vangen en aan de ontvangerleiding door te geven. Wordt de antenne als zendantenne gebruikt, dan moet deze de door de zender opgewekte hoge frequentie in de ether uitstralen. De antenne-eigenschappen zijn bij zend- en ont-

vangbedrijf natuurlijk dezelfde. Daarom zullen we in het nu volgende eenvoudigheidshalve alleen het ontvangbedrijf bekijken.

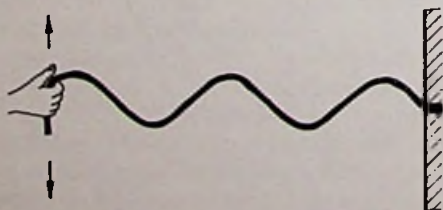
De door de FM- of televisiezender uitgestraalde energie vereist feitelijk voor elk op de ontvanger ingesteld kanaal een aparte antenne met nauwkeurig vastgelegde maten. Wanneer een antenne uit het omgevende elektromagnetische

veld een bepaalde frequentie optimaal moet opvangen, moet de antenne zich bij deze frequentie in resonantie bevinden. Wanneer er resonantie optreedt hebben de elektrische ladingstraggers in de antenneleiding slechts kleine 'stootjes' van buitenaf nodig om zelf krachtig mee te kunnen oscilleren. Resonantie doet zich ook in vele andere verschijningsvormen voor: de zware slinger van een klok bijv. heeft slechts een kleine duwkracht van het uurwerk nodig om te blijven slingeren, mits de duwpulsen op de slinger worden uitgeoefend in het tempo dat overeenkomt met het eigen tempo van de slinger, ofwel met de resonantiefrequentie. Een schommelstoel zal men ook vergeefs proberen aan het schommelen te krijgen wanneer men duwtjes geeft met een ritme dat niet overeenkomt met de resonantiefrequentie. Een antenne bevindt zich in resonantie wanneer de 'staande golf' die bij de gewenste frequentie behoort op de antenne gevormd kan worden. Staande golven komen ook op andere gebieden voor: op een aangetokkelde gitaarsnaar vormen zich staande golven en ook in

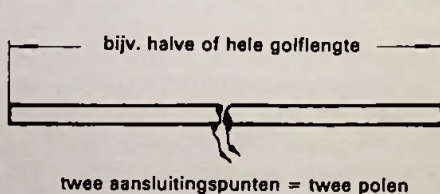
een orgelpijp waarin wordt geblazen. Op afb. 4 zien we het ontstaan van een staande golf op een eenzijdig ingespannen koord dat aan het andere eind met de hand op en neer wordt geslingerd. Bij elke frequentie van de op en neer gaande hand vormt zich een bijbehorende staande golf. Bij een lagere frequentie zal deze golf uit bredere sinuscurven bestaan.

Bij de hoge frequenties waar het in onze antennes om gaat, kan de staande golf zich niet aan elke willekeurige frequentie aanpassen. De antenne-elementen moeten in de lengte zodanig gedimensioneerd worden dat de staande golf die bij de gewenste ontvangsfrequentie behoort op de antenne-elementen gevormd kan worden.

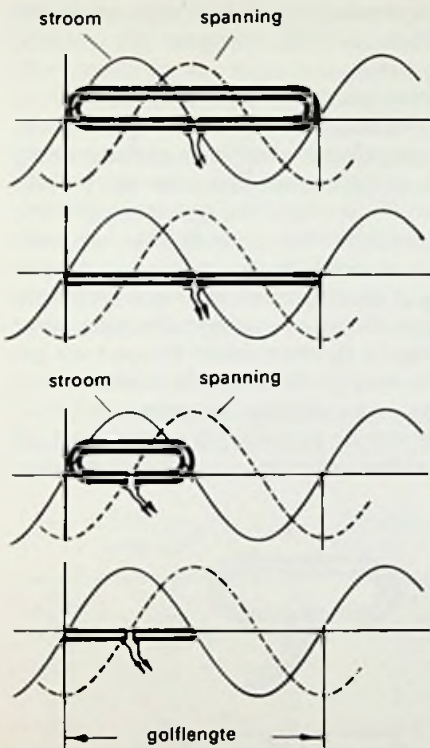
In de praktijk worden daarvoor in het algemeen halve-golf-dipolen, helegolf-dipolen of (bij auto-antennes) kwart-golf-lengte-staven ( $\lambda/4$ -staven) gebruikt. De uitdrukking dipool betekent hetzelfde als tweepool. De dipool bestaat uit een staaf die in het midden is doorgezaagd. Op de twee zaagvlakken die daarbij ontstaan sluit men de antenneleiding aan (afb. 5).



Afb. 4 Staande golf in een slingerend touw.



Afb. 5 Dipool bestaande uit een doorgezaagde metaalstaaf.



maximale spanningsafname op de voedingspunten

hele-golf-dipool

hoge aansluitweerstand,  
volgens de wet van Ohm geldt immers:  
hoge spanning/lage stroom = hoge aansluitweerstand

maximale stroomafname op de voedingspunten

halve-golf-dipool het meest toegepast

lage aansluitweerstand,  
volgens de wet van Ohm geldt immers:  
lage spanning/hoge stroom = lage aansluitweerstand

Afb. 6 Spannings-, stroom- en weerstandsgedrag van een antenedipool.

### Afmetingen van de antenne en resonantie

Een optimale energie-opname vindt, zoals gezegd, alleen plaats wanneer de antenne zich bij de ontvangsfrequentie in resonantie bevindt. In de praktijk betekent dit dat het ontvangende deel van de antenne een even factor groter of kleiner moet zijn dan de golflengte van de zendenergie (dus  $4\times$  zo lang,  $2\times$  zo lang,  $1\times$  zo lang,  $1/2\times$  zo lang of  $1/4\times$  zo lang enz. - zie afb. 6).

De elektrische trillingen kunnen zich in

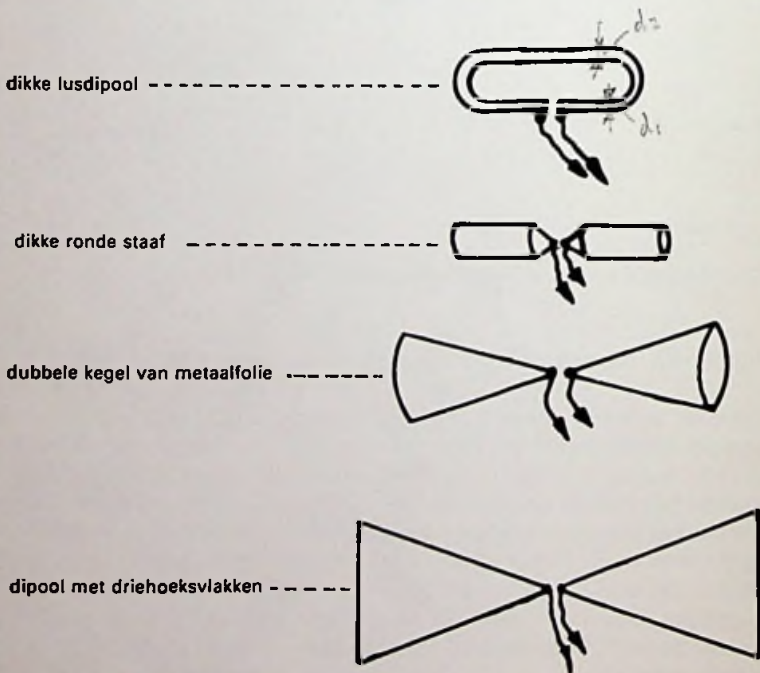
een metalen geleider niet zo snel voortplanten als in de vrije lucht. Het gevolg hiervan is dat de golven die uit de ether komen in het antenne-element iets meer tijd nodig zullen hebben om van het ene eind naar het andere eind van de antenne te lopen. De theoretisch gedimensioneerde dipool zou in de praktijk dus iets te lang blijken te zijn. Om toch resonantie te krijgen moet het antenne-element derhalve iets verkort worden. Hiervoor brengt men de zogenaamde verkortingsfactor in rekening.

Wanneer we de maattabellen voor de antennes in de hierna volgende bouwhandleidingen vergelijken, dan zien we dat de verkortingsfactor bij antennes die uit een dun metaalvlechtsel of uit metaalfolie bestaan, ongeveer 0,95 bedraagt. Bij buisvormige antennes brengt men echter een verkortingsfactor van 0,85 in rekening. Een dik antenne-element moet bij dezelfde frequentie dus korter zijn dan een dun antenne-element. Bij de bouwbeschrijvingen wordt voor de 240 ohm-lintkabel een uitzondering gemaakt. Hoewel de draadjes in de kabel slechts een kleine doorsnede hebben, moet men vanwege de parallelle ligging van de draden

een verkortingsfactor van ongeveer 0,75 in rekening brengen.

#### Bandbreedte

In het voorgaande hebben we de verkortingsfactor slechts in globale getallen aangegeven. Een antenne te bouwen die werkelijk bij een bepaalde frequentie in resonantie is, zou een grote hoeveelheid meetapparatuur en een groot aantal proefnemingen vereisen. Door de keuze op een bepaald soort antenne te laten vallen hebben we geprobeerd in de volgende hoofdstukken aan deze metingen te ontkomen. Behalve de gemakkelijk en snel in elkaar te zetten antenne van lintkabel, hebben



Afb. 7 Voorbeelden van verschillende breedbanddipooluitvoeringen.

alle andere antennes een grote bandbreedte. Dit betekent dat de antenne niet slechts bij één bepaalde golflengte in resonantie is maar daarentegen bij een heel gebied van golflengtes. Een grote bandbreedte kan men verwezenlijken door de antenne een bepaalde vorm te geven (zie afb. 7).

Met een gebogen buis of met niervormige vlakke antenne-elementen kan men bereiken dat de opvallende elektromagnetische golven een plek op de

antenne kunnen uitzoeken die met de golflengte in overeenstemming is. Bovendien blijkt een hele-golf-dipool ook een grotere bandbreedte te hebben dan een halve-golf-dipool.

### Signaalwinst

De antenne moet vooral de zendenergie van veraf gelegen zenders met een zo groot mogelijke stroom of een zo groot mogelijke spanning opnemen en aan de antenneleiding doorgeven. Om voor

Tabel 2 Omzettingstabel voor spanningsverhoudingen naar decibel.

versterking				demping			
+ dB	$\frac{\text{uitg. sp.}}{\text{ing. sp.}}$	+ dB	$\frac{\text{uitg. sp.}}{\text{ing. sp.}}$	-dB	$\frac{\text{uitg. sp.}}{\text{ing. sp.}}$	-dB	$\frac{\text{uitg. sp.}}{\text{ing. sp.}}$
0	1	14	5	0	1	14	0,2
0,5	1,06	15	5,62	0,5	0,94	15	0,18
1	1,12	16	6,3	1	0,89	16	0,16
1,5	1,19	17	7,1	1,5	0,84	17	0,14
2	1,25	18	8	2	0,8	18	0,125
2,5	1,33	19	8,9	2,5	0,74	19	0,11
3	1,41	20	10	3	0,71	20	0,1
3,5	1,5	25	17,8	3,5	0,67	25	0,056
4	1,6	26	20	4	0,63	26	0,05
4,5	1,67	30	31,6	4,5	0,6	30	0,032
5	1,78	35	36	5	0,56	35	0,018
5,5	1,88	40	100	4,4	0,53	40	0,01
6	2	45	178	6	0,5	45	0,0056
6,5	2,12	50	316	6,5	0,47	50	0,0032
7	2,24	55	562	7	0,45	55	0,0018
7,5	2,37	60	1000	7,5	0,42	60	0,001
8	2,5	65	1780	8	0,4	65	0,00056
8,5	2,66	70	3160	8,5	0,38	70	0,00032
9	2,82	75	5620	9	0,35	75	0,00018
9,5	3	80	10000	9,5	0,33	80	0,0001
10	3,16	85	17800	10	0,32	85	0,00056
11	3,55	90	31600	11	0,28	90	0,00032
12	4	95	56200	12	0,25	95	0,00018
13	4,5	100	100000	13	0,22	100	0,0001

deze eigenschap een maat te hebben, neemt men een eenvoudige dipoolus (op afb. 6 zien we zo'n gesloten dipool, één maal als een halve-golf-dipool en één maal als een hele-golf-dipool afgebeeld) en het resultaat van deze dipool geven we het cijfer 1.

Alle antennes die een beter resultaat opleveren dan de eenvoudige dipoolus, hebben dus een winst die groter is dan 1. Technici gebruiken hiervoor de term 'spanningswinst' en geven deze in de eenheid dB (decibel) aan.

De decibel is het tiende gedeelte van de eenheid 'bel', die uit de versterkingstechniek afkomstig is.

De bel is de logaritme van de verhouding van twee vermogens en wordt als volgt in een formule uitgedrukt:

$$\text{bel} = \log \frac{\text{uitgangsvermogen}}{\text{ingangsvermogen}}$$

In elke inleiding tot de elektrotechniek kunnen we lezen dat

$$\text{elektrisch vermogen} = \text{spanning} \times \text{stroom}$$

en ook dat

$$\text{elektrisch vermogen} = \frac{\text{kwadraat van de spanning}}{\text{elektrische weerstand}}$$

Bij antennes hebben we met een ingangsweerstand te maken die gelijk is aan de uitgangsweerstand. Uit deze formules volgt dan dat we voor de volgende waarde

$$\frac{\text{kwadraat van de uitgangsspanning}}{\text{kwadraat van de ingangsspanning}}$$

de <sup>10</sup>logaritme in een logaritmetafel moeten opzoeken om de verhouding van het uitgangs- en het ingangsvermogen in de eenheid bel uit te drukken. Tabel 2 is zodanig samengesteld dat de lezer uit de dB-waarde rechtstreeks de spanningsverhouding kan afleiden, en andersom. In de tabel is al rekening gehouden met het feit dat de spanningen in het kwadraat moeten worden genomen en dat ertussen de bel en de decibel een factor 10 ligt.

Voorbeeld: van een antenne wordt een waarde van 12 dB opgegeven. Uit de tabel kunnen we nu aflezen

$$\frac{\text{ingangsspanning}}{\text{uitgangsspanning}} = 4$$

(Dit betekent dat de antenne in vergelijking met een eenvoudige dipool een vier maal zo hoge antennespanning op de aansluitpunten heeft.) In de tabel zijn de omrekeningswaarden opgenomen die voor een antenne kunnen voorkomen. Een positieve dB-waarde duidt op versterking, de opgewekte spanning is dan dus groter dan de ingevoerde of de vergelijkingsspanning. Negatieve dB-waarden duiden op verzwakking; de uitgangsspanning is dan kleiner dan de ingangsspanning. De eenheid decibel is ingevoerd om in een versterkerinstallatie de totale versterking te kunnen berekenen door eenvoudig de dB-waarden op te tellen of af te trekken. De aloude rekenlineaal werkt volgens hetzelfde principe. Men neemt de logaritme van twee getallen, deze logaritme-waarden telt men op, en daarna gaat men terug van de logaritme-waarde naar de gewone waarde. Het resultaat

is dan gelijk aan het produkt van de twee oorspronkelijke getallen.

### *Richtingswerking en voor-achter-verhouding.*

Voor we een bepaalde antenne gaan bouwen, moeten we eerst een keuze maken uit de vele verschillende soorten en eigenschappen. In gebieden waar veel zenders in de buurt staan, moet een antenne die voor één bepaalde zender bedoeld is een goede richtingswerking hebben. De antenne moet de zender kunnen 'peilen'. De antenne moet, net als een lamp waarachter een holle spiegel is opgesteld, de straling uit één richting bundelen. Wanneer men wil beschrijven onder welke hoek t.o.v. de hoofdontvangstrichting nog een bepaalde hoeveelheid ontvangstspanning kan worden gemeten, dan gebruikt men daarvoor de richtingskarakteristiek. Ook hierin wordt weer van de eenheid decibel gebruik gemaakt.

Mag de antenne van de achterkant slechts zeer weinig straling oppikken omdat daar storende golven vandaan komen, dan moet de antenne aan de achterkant met reflecterende staven of vlakken afgeschermd worden. Hoe effectief deze afscherming is, vergeleken met de straling die de antenne aan de voorkant opvangt, wordt uitgedrukt in de voor-achter-verhouding, die ook weer in de eenheid dB wordt opgegeven.

Bijvoorbeeld: heeft de antenne volgens de fabrikant een voor-achter-verhouding van 18 dB, dan verhoudt de opgenomen spanning bij straling aan de voorkant zich tot de opgenomen spanning bij straling aan de achterkant als 8:1 (zie ook tabel 2).

### *Aansluitweerstand*

Voor de antenneleidingen worden door de industrie zogenaamde laagohmige 60- en 75-ohm-kabels en hoogohmige 240-ohm-kabels aangeboden (afb. 64). Om de antennespanning met zo min mogelijk verlies en storingen naar de ontvangeringang te transporteren, moeten de aansluitweerstand van de antenne en van de antennekabel ongeveer overeenkomen.

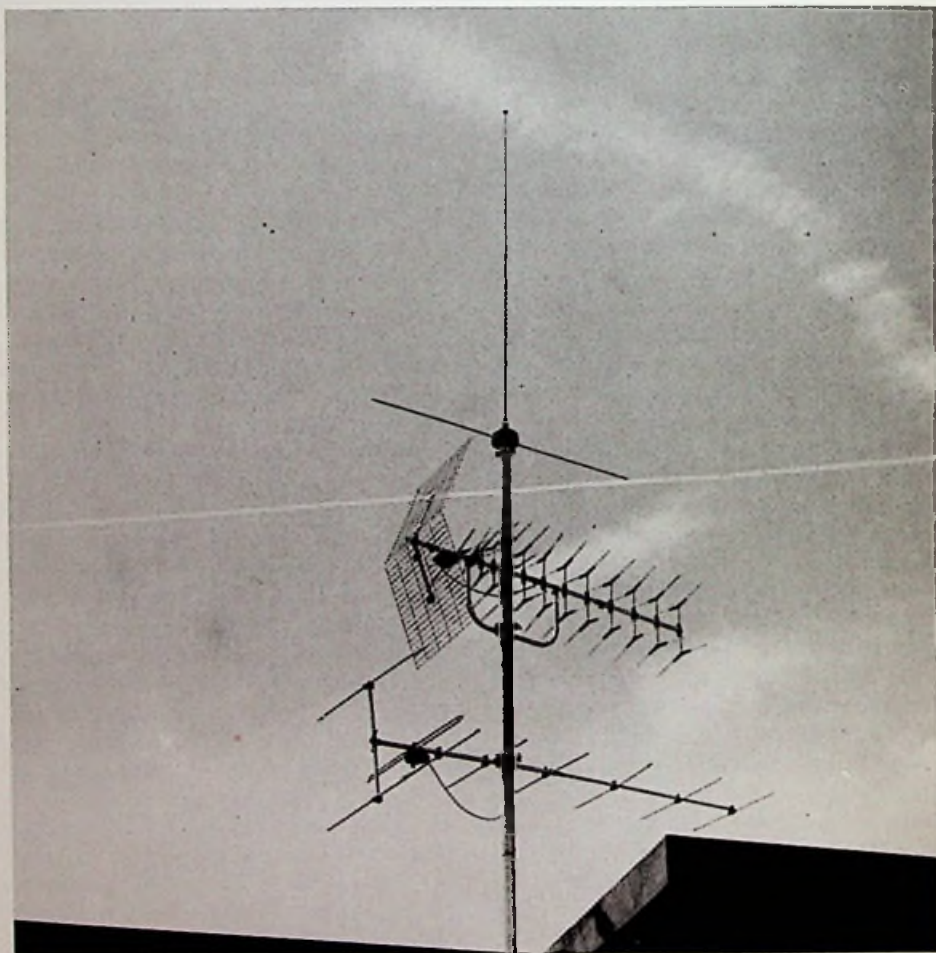
Wat betekent hier het begrip aansluitweerstand? Deze weerstandswaarde heeft niets te maken met de meetbare elektrische (gelijkstroom-)weerstand van draden en leidingen. Het gaat hier om de schijnbaar aanwezige weerstand die op het voerpunt van de antenne voor de hoogfrequente spanning werkzaam is. Bij antennekabels is deze weerstand afhankelijk van de doorsnede van de draadkernen, van de afstand tussen de geleiders of van de afstand tussen de draadkern en de omhullende metalen afscherming, alsmede van de eigenschappen van het isolatiemateriaal.

Bij de antenne spelen o.a. de oppervlakte, het aantal en de dikte van de antennegeleiders en de hoogte van de antenne boven de geleidende grond een rol. Omdat we voor de leidingen alleen 60-resp. 75-ohm-kabel of 240-ohm-kabel tot onze beschikking hebben, is het voldoende de antennes in een laagohmige en een hoogohmige groep te verdelen. In het algemeen hebben de gesloten lusedipolen een weerstand van 240 ohm. De hele-golfstraler is, zoals we al eerder hebben vastgesteld, hoogohmiger dan de halve-golfstraler. Bezit de halve-golf-dipool meer dan 3  $\lambda$ 's (staven in de richting van de zender), dan daalt de weerstand tot een waarde

van ongeveer 75 ohm.

Alle hier gepresenteerde vlinderantennes hebben door hun dunne vlechtdraden of hun geleidende laag een weerstand van 240 ohm. Bij de antennes met instelbare vlakken neemt de weerstand

echter af wanneer de vlakken dichterbij elkaar komen, doordat de capaciteit toeneemt (vlakken werken als een condensator). De waarde die nodig is om een 60-ohm-kabel te kunnen gebruiken wordt daarbij echter niet bereikt.



*Afb. 8 In de handel verkrijgbare antenne-installatie voor KML-, FM-, televisie-VHF- en UHF-ontvangst.*

Wordt een antenne met staven of vlakken uitgerust die overeenkomen met een kwart van de golflengte, dan neemt de antenne weerstand zover af dat men het best een 60-ohm- of 75-ohm-kabel kan gebruiken.

#### *Antenne-uitvoeringen*

Op afb. 8 zien we een antennesamenstelling die voor een gemeenschappelijke antenne-installatie is bedoeld. Bovenop staat een verticaal opgestelde kwart-golf-staaf waaraan onderaan nog een verlengingsspoel kan zijn toegevoegd. Bij een lengte van ongeveer 2,5 zou deze staaf voor het radioverkeer in de 11-m-kortegolffband geschikt zijn. Doordat de staaf zo hoog is opgesteld, is hij ondanks z'n te geringe lengte toch geschikt voor korte-, midden- en langegolfontvangst van de radio. Direct onder deze staaf steekt uit de gemeenschappelijke aansluitvoet een gestrekte, open dipool voor de FM-ontvangst. Van punt tot punt meet deze dipool 1,5 meter. Dit maakt hem zeer geschikt voor FM-radio-ontvangst. De geringe bandbreedte die deze dipool eigen is, verhindert toch niet dat hij voor de FM-3m-band gebruikt kan worden. Een open staafdipool moet zodanig gericht worden dat de staven haaks op de richting van de zender staan.

Onder deze dipool bevinden zich twee zogenaamde yagi-antennes. Yagi's zijn hier de staven, die ook wel parasitaire antenne-elementen genoemd worden. Deze parasitaire elementen zijn niet op de antenneleiding aangesloten maar slingeren niettemin elektrisch mee, waarbij deze slingeringen als versterking aan de eigenlijke dipool worden afgestraald. Bij de bovenste antenne zijn

deze yagi's enigszins als geweien gevormd.

Deze vormgeving zorgt ervoor dat de antenne een grote bandbreedte heeft. De eigenlijke dipool bestaat hier uit twee gestrekte staven die voor het middengebied van sommige UHF-kanalen ongeveer de halve golflengte als afstand van punt tot punt zullen hebben. Dit type antenne vangt die groep kanalen op waarvoor de bandbreedte toereikend is. Vanuit de ontvangstrichting gezien is achter de dipool een draadrooster aangebracht, dat onder een hoek is geplaatst. Deze reflector (spiegel voor hoge frequenties) is zó gedimensioneerd en geplaatst dat deze de antenne tegen van achter invallende straling afschermt. Bovendien weerkaatst het rooster straling van de gewenste zender, zodat de dipool hiervan nog meer opvangt. Bij deze uitvoering bedraagt de aansluitweerstand ongeveer 60 ohm.

Onderaan is een antenne voor VHF-ontvangst gemonteerd. Deze dipoolantenne heeft de klassieke vorm van een dipoolantenne met yagi's als bundelende en versterkende directoren naast twee aan de achterkant aangebrachte staven als reflectoren. Het gaat hier om een gesloten lusedipool met weinig elementen waardoor in de praktijk moest worden geprobeerd of de antenne beter op een 60-ohm-coaxiaalkabel of een 240-ohm-mantelkabel kon worden aangesloten.

In de volgende hoofdstukken zullen naast de dipoolantennes die iedereen wel eens heeft gezien ook de minder vaak voorkomende plaatantennes beschreven worden. Deze in de hoofdstukken 4, 5, 6 en 7 beschreven anten-

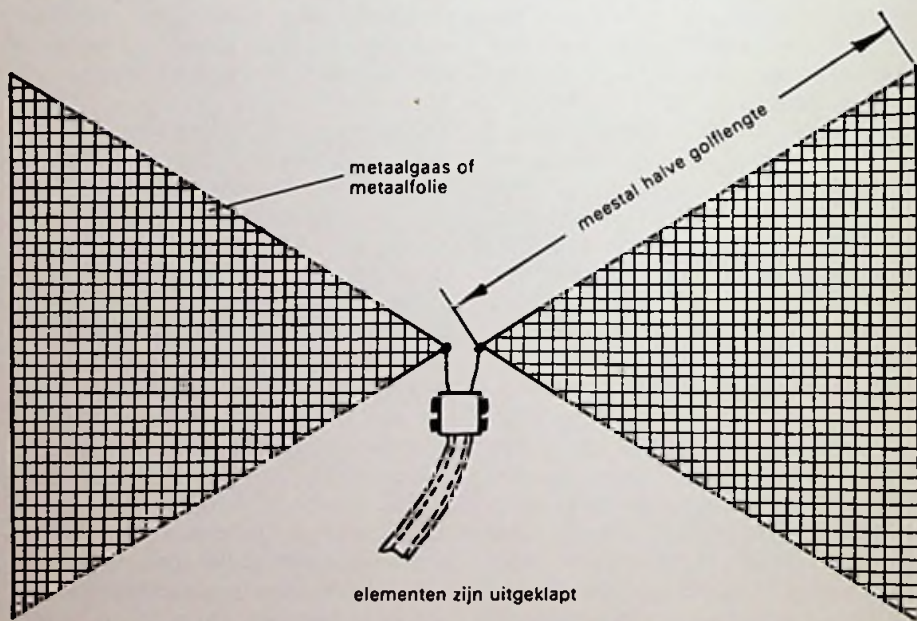
nes worden ook wel 'platte diablo's' genoemd en zijn in de Verenigde Staten al lang bij kortegolfamateurs in gebruik. Ze hebben een grote gevoeligheid. Er zijn twee redenen waarom de industrie deze antennes nog steeds niet aanbeidt. Als gevolg van de oppervlakte van de noodzakelijke platen is zo'n antenne op het dak heel moeilijk tegen storm te beschermen; bovendien zijn de platen rechtstreeks met de antenneleiding verbonden en kunnen ze bij een massieve bevestiging met de gebruikelijke middelen slechts zeer moeilijk met weinig verliezen geïsoleerd worden.

Om deze redenen wordt deze antenne voornamelijk voor de zelfbouw ge-

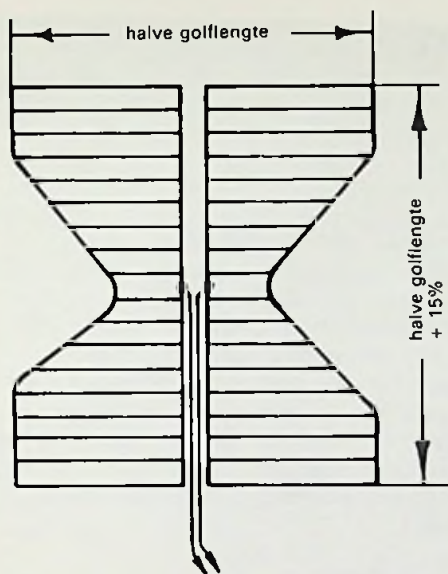
bruikt. De knutselaar zal vooral profijt van zijn werk trekken wanneer hij de antenne als een hele-golf-dipool uitvoert. De antennes met inklapbare platen hebben nog een bijkomstig voordeel: doordat de driehoek- of vleugel-vormige vlakken verstelbaar zijn kan de antenne zeer nauwkeurig afgestemd worden (wat vooral bij kamerantennes belangrijk is).

Bij een veranderende hoek tussen de antenneplaten verandert ook de effectieve resonantielengte alsmede de aansluitweerstand, doordat de capaciteit van de antenneplaten afhankelijk is van de stand van de platen.

Een tweede type plaatantenne is de vlinderantenne. Ook deze is zeer ge-



Afb. 9 Principe van de driehoeksantenne.



Afb. 10 Principe van de vleermuis- of vlinder-antenne.

schikt voor de zelfbouw. Ook hier worden de geleidende vlakken, in tegenstelling tot in de handel verkrijgbare antennes, niet als reflectoren gebruikt maar rechtstreeks op de antenneleidingen aangesloten. De platen werken als absorptievlakken. De redenen waarom deze antennes niet fabrieksmatig geproduceerd worden, schijnen dezelfde te zijn als bij de 'platte diablo's' of driehoeksantennes. Men ziet ze wel vaak als zendantennes op radio- en televisiezendmasten staan. De vlinderantenne is gemakkelijk te bouwen en levert goede ontvangstresultaten op. Op de verschillen in werkwijze en constructie zullen we in de desbetreffende hoofdstukken nader in gaan.

# Bouwbeschrijvingen

## 3a. Waar moet men aan denken voor men met de bouw begint

Zoals bij alle projecten is ook bij de bouw van een ontvangstantenne een zorgvuldige planning een waarborg voor een bevredigend resultaat.

In een programmablad kunnen we vinden hoeveel zenders er voor ontvangst in aanmerking komen, waar ze staan en wat hun kanalen zijn. Deze gegevens kunnen we in de rechter kolom van tabel 1 invullen. Een goed overzicht met het oog op de latere opstelling van de antennes kunnen we krijgen door een plattegrondje met daarop de richting van en de afstand tot de zenders te maken. Omdat hoogfrequente golven bij een toenemende frequentie steeds sterker op lichtstralen gaan gelijken waar het de voortplanting betreft, wordt de reikwijdte vanaf kanaal 10 door het zichtbereik (vanaf de zendmast) bepaald. Bij deze hoge frequenties zijn heuveltjes (al lijken ze nog zo vlak), gebouwen, staalconstructies e.d. dan ook zeer storend. Voor er met de bouw wordt begonnen moet men zich een goed beeld vormen van de omstandigheden waaronder elke afzonderlijke zender ontvangen moet worden. Op grond daarvan kan men vervolgens de juiste antenne uit de volgende hoofdstukken kiezen.

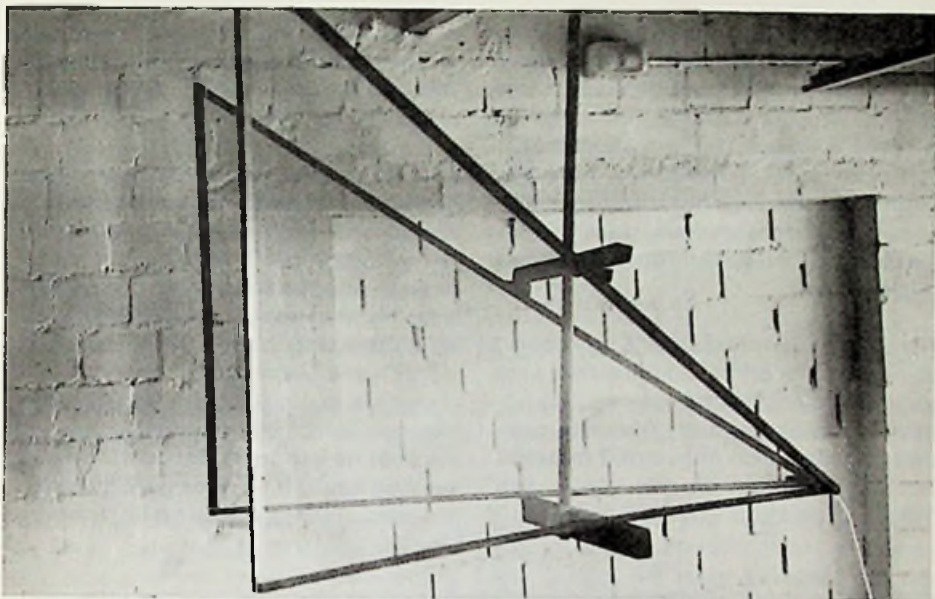
Zoals zo vaak in de techniek, moeten ook bij de bouw van antennes compro-

missen gesloten worden. Een goede breedbandantenne zou wel eens tot een uiterst teleurstellend resultaat kunnen leiden wanneer twee FM- of twee VHF-televisiezenders op naast elkaar gelegen kanalen onderlinge storingen gaan vertonen. In zo'n geval zou de knutelaar er beter aan hebben gedaan een antenne met een kleine reikwijdte en een grote richtingsgevoeligheid te bouwen.

## 3b. Constructiekenmerken van de beschreven antennes

Alle hier beschreven antennes zijn zó geconstrueerd dat ze met goedkope en overal verkrijgbare onderdelen en materialen gebouwd kunnen worden. Bovendien is er op gelet dat eenvoudig huis-, tuin- en keukengereedschap voldoende is. De enige machine die we nodig zullen hebben is een boormachine met een cirkelzaagopzetstuk, om uit houtplaten de lijsten voor de antenne te kunnen zagen. Kant en klare lijsten hoeven we op deze manier niet te kopen.

Bij binnengebruik van de antenne kunnen we voor alle houten delen vurehout gebruiken. Wordt de antenne aan de buitenlucht en de daarmee samenhangende weersomstandigheden blootgesteld, dan kan men het best grenen- of



Afb. 11 Op zolder gemonteerde driehoeksantenne.

hardhout voor de dragende delen gebruiken om trekken en vervormen van de lijst te voorkomen. Om deze reden moeten er voor een buitenantenne ook geen latten worden gebruikt die een kleinere doorsnede hebben dan  $1,5 \times 1,5$  cm. Om verrotting van het houtwerk te voorkomen kunnen we tegenwoordig gebruik maken van niet alleen heel mooie, maar ook zeer effectieve beschermingsverven. Het spreekt vanzelf dat alle buiten gebruikte schroeven en verbindingdelen van roestvrije materialen zoals messing, koper en zink moeten zijn. Bij elektrische schroef- en klemverbindingen moeten we er op letten dat koper niet met ijzer of zink in contact mag komen. Op de contact-

plaatsen zou bij een geringe vochtigheid namelijk al heel snel corrosie ontstaan. Het tussenplaatsen van messing ringetjes of verbindingen met messing schroeven kan hier een oplossing bieden.

De in dit boek afgebeelde antennes zijn eigenlijk niet voor gebruik op het dak bedoeld. Voor de volledigheid zijn alleen de allerbelangrijkste veiligheidsmaatregelen opgesomd.

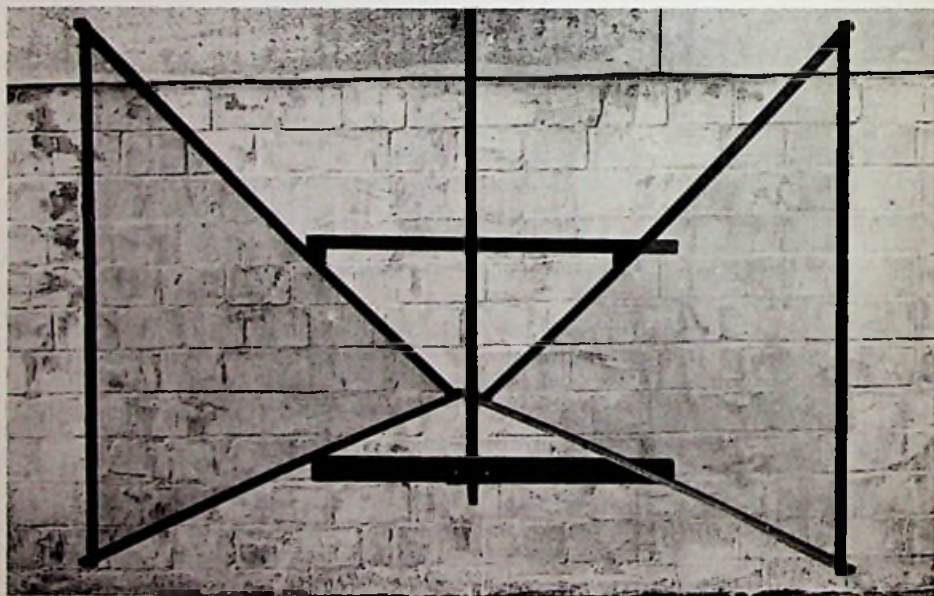
Voor dakantennes dient een aantal maatregelen ter bescherming tegen de bliksem genomen te worden. Alle metalen delen moeten met elkaar verbonden worden en deze delen moeten daarna weer met een koperen leiding

van minstens 10 mm<sup>2</sup> geaard worden, bijv. aan de waterleiding. Daarbij dient men er op te letten dat de watermeter en de kunststof delen in het waterleidingnet met een 16 mm<sup>2</sup> koperkabel (staal 25 mm<sup>2</sup>, bandstaal 3 mm dik) overbrugd zijn. Overheidsvoorschriften bepalen dat deze werkzaamheden door een erkend installateur moeten worden uitgevoerd.

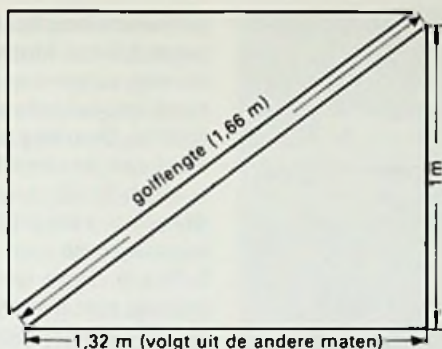
Aarding is niet noodzakelijk bij kamer-, zolder-, raam- en balkonantennes. Ook antennes die naast gebouwen zijn opgesteld behoeven niet geaard te worden mits deze zich minstens 2 m onder het dak bevinden en niet verder dan 1,5 m van de muur verwijderd zijn.

#### 4. Zolderantenne voor de verafontvangst van FM-stereo-, VHF- en UHF-televisiezenders. Groot uitgangsvermogen

We zullen nu de in het voorgaande genoemde driehoeksantenne bespreken. Wanneer de oppervlakken ruim bemeten worden, geeft deze antenne een groot vermogen af en is deze niet kritisch waar het de afmetingen, de richting en de aanpassing betreft. Deze antenne wordt vaak voor verafontvangst van stereo-uitzendingen gebruikt. De reden hiervoor is de hoge ingangsspanning die voor de bandrecorder goed van pas komt en natuurlijk ook de geringe moeite die de antenne ook vergt bij de bouw



Afb. 12 Vooraanzicht van een in een opslagruimte gemonteerde driehoeksantenne; deze kan voor korte-, midden- en langegolfontvangst gebruikt worden.



Afb. 13 Hoe uit gaas dat per strekkende meter gekocht kan worden, twee antennedriehoeken gemaakt worden voor een VHF-antenne (in dit voorbeeld voor kanaal 6).

en de opstelling. Een derde voordeel is de grote bandbreedte; dat wil zeggen dat deze antenne ongeveer even sterk kan ontvangen.

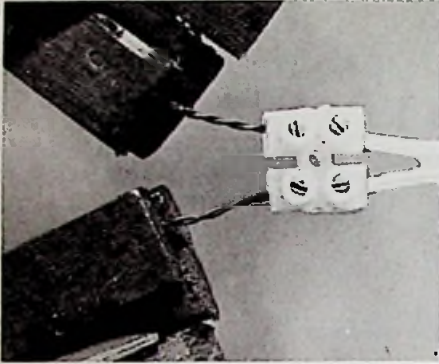
Het kan zijn dat het televisiebeeld bij gebruik van deze antenne enigszins onscherp is of dat er dubbele beelden optreden. Ook doen zich wel eens vervormingen in de FM-stereo-ontvangst voor. In deze gevallen moet de van achter invallende, storende straling met een metaalrooster afgeschermd worden. In hoofdstuk 15 gaan we hier nog nader op in.

#### Mechanische constructie

De actieve, ontvangende delen bestaan bij deze antenne uit elektrische geleiders in de vorm van gaas met fijne mazen. Hiervoor gebruiken we vliegengaas. In de proefmodellen hebben we voor de kleinere golflengtes messing- of bronsgaas (koperkleurig) genomen en voor de grotere golflengtes, zoals bijv. op afb. 12, gaas van verzinkt staaldraad.

Met behulp van afb. 16 kunnen we alle maten voor de antennevlakken bepalen. Omdat het gaas doorgaans in de breedtes 50 cm, 75 cm, 100 cm enz. wordt geleverd, kunnen we voor de twee driehoeken het beste per strekkende meter gekocht gaas gebruiken (zie afb. 13).

Om de maat van de antenne te bepalen nemen we een stuk ruitjespapier waarop we twee loodrecht op elkaar staande lijnen tekenen. Nu kiezen we een schaalfactor. Dat doen we zodanig dat de lengte van het verticale lijnstuk met de breedte van het per strekkende meter gekochte gaas overeenkomt. In ons voorbeeld hebben we gaas met een breedte van 1 meter gekocht en op de tekening komt dit overeen met 4 cm. De schaalfactor bedraagt dus 25 ( $25 \times 4 \text{ cm} = 1 \text{ m}$ ). We nemen aan dat de te bouwen antenne vooral voor kanaal 6 bestemd is. In tabel 1 kunnen we aflezen dat we dan met een golflengte van 1,66 m te maken hebben. Op afb. 13 komt dit met de diagonaal van de rechthoekige

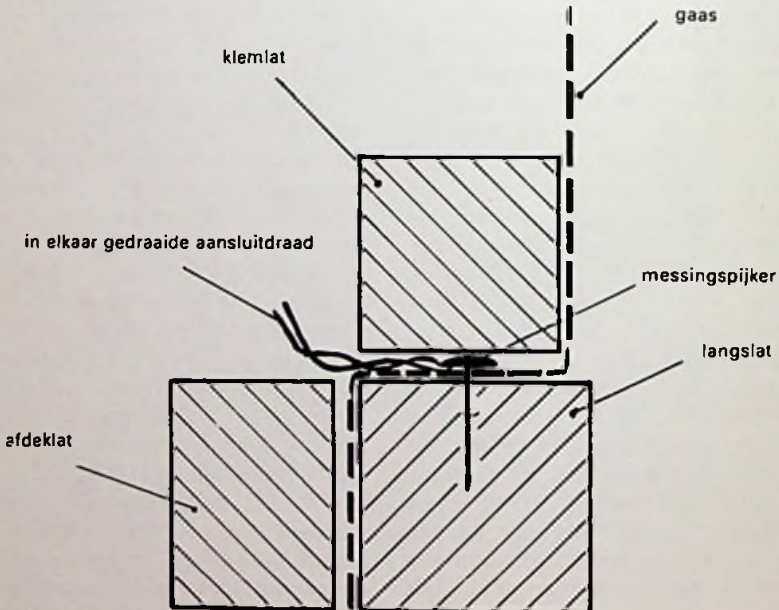


Afb. 14 Bovenaanzicht van de aansluiting van de driehoeksantenne.

driehoek overeen. Delen we deze maat (1,66 m) door de schaalfactor 25 dan krij-

gen we de lengte van de diagonaal in ons geval 6,6 cm. Met een passer trekken we nu een cirkel met een straal van 6,6 m rond de bovenste punt van het verticale lijnstuk. Daarbij gaat het ons om het snijpunt van de cirkelboog en het verticale lijnstuk. Hebben we dit snijpunt gevonden, dan is de driehoek compleet. Horizontaal meten we nu in ons voorbeeld 5,28 cm. Deze waarde vermenigvuldigen we met de schaalfactor 25. We krijgen dan een vereiste lengte van het gaas van 132 cm.

Het gaas kunnen we het beste met een eenvoudige blichschaar of een oude huis-, tuin- en keukschaar knippen. Intussen hebben we ook de houten onderdelen op maat gezaagd volgens



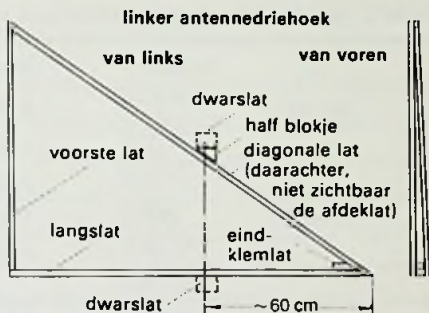
Afb. 15 Doorsnede van de constructie van de elektrische aansluiting.

de gegevens van afb. 16 en de stuklijst van afb. 17. De raamlatten van de langszijden worden in tweeën gezaagd en nadat het gaas ertussen is geplaatst weer op elkaar vast getimmerd. Dat maakt de antenne stabiel en bovendien krijgt het gaas op deze manier een mooi afgewerkte rand. De maten in de stuklijst zijn dermate ruim dat de latjes elkaar overlappend op elkaar kunnen worden gelegd en daarna vastgetimmerd. Met een handzaagje kunnen de latjes daarna gelijk worden afgezaagd. Op de punten van de driehoek waar de aansluitleiding moet komen, hebben we ervoor gezorgd dat het gaas ongeveer 2 cm naar buiten steekt. De losse dwarsdraden van het gaas kunnen we daar verwijderen en de overblijvende draden draaien we in elkaar, zodat we twee aansluitpunten krijgen (zie afb. 14).

Voor de elektrische aansluitingen kunnen we ook de oplossing van afb. 15 kiezen. Op het recht afgeknipte gaas spijkeren we een aantal in elkaar gedraaide draden van hetzelfde materiaal vast. Deze draden worden onder de op de voorgrond zichtbare houtblokken vastgespijkerd. Aan het eind van deze draden bevestigen we een kroonsteentje. Op afb. 15 kunnen we zien hoe de eindklemlijst het gaas spant en het gespijkerde aansluitpunt bedekt.

Het kroonsteentje zorgt voor de mechanische verbinding van de twee driehoeken en dient meteen als aansluitpunt voor de antenneleiding. Omdat de voetpuntweerstand van deze antenne ongeveer 240 ohm bedraagt, kunnen we voor de antenneleiding het best een 240-ohm-lintkabel of mantelkabel gebruiken.

Nadat we het kroonsteentje bevestigd hebben, worden de twee driehoeken met een openingshoek van ongeveer



Afb. 16 Het houten raamwerk van een antenne-element; hier voor kanaal 6.

1 stuk 80 cm bij 3 x 5 dwarslat	
1 stuk 80 cm bij 3 x 3 dwarslat	
klemblokje	
2 stuks 12 cm bij 3 x 3	
1 stuk 5 cm bij 3 x 3 blokje, diagonaal doorgezaagd	
2 stuks 6 cm bij 1,5 x 1 eindklemlat	
2 stuks 100 cm bij 1,5 x 1,5 voorste lat	
2 stuks 135 cm bij 1,5 x 1,5 langslat	
2 stuks 165 cm bij 1,5 x 1,5 diagonale zijlat	
2 stuks 162 cm bij 1,5 x 1 afdeklat	

Afb. 17 Stuklijst voor de zolderdriehoeksantenne; hier voor kanaal 6. (Tussen de haakjes kunnen de zelf gevonden waarden ingevuld worden.)

60° op de onderste dwarslat vastgeschroefd. We hebben een hoek van 60° wanneer de bevestigingsschroeven

van de bovenste dwarslat en het kroonsteentje, van boven gezien, de punten van een gelijkzijdige driehoek vormen.

*Tabel 3 Bepaling van de driehoeksmaten voor de zolderantenne.*

	kanaal	lengte van driehoekszijde 'l' in meters		
band I	2	2,98 m	of 1,49 m	of 0,75 m
	3	2,62 m	1,31 m	0,66 m
	4	2,22 m	1,11 m	0,56 m
band II	FM	1,50 m	0,75 m	0,38 m
2-m-amateurband		2,00 m	1,00 m	0,50 m
	5	1,72 m	0,86 m	
	6	1,66 m	0,83 m	
	7	1,60 m	0,80 m	
band 3	8	1,54 m	0,77 m	
	9	1,49 m	0,75 m	
	10	1,44 m	0,72 m	
	11	1,39 m	0,70 m	
	12	1,35 m	0,68 m	
	21	1,28 m	0,64 m	
	22	1,26 m	0,63 m	
	23	1,24 m	0,62 m	
	24	1,21 m	0,61 m	
	25	1,20 m	0,60 m	
band 4	26	1,18 m	0,59 m	
	27	1,16 m	0,58 m	
	28	1,14 m	0,57 m	
	29	1,12 m	0,56 m	
	30	1,10 m	0,55 m	
	31	1,10 m	0,54 m	
	32	1,06 m	0,53 m	
	33	1,05 m	0,53 m	

	kanaal	lengte van driehoekszijde 'l' in meters		
band 4	34	1,04 m	of 0,52 m	
	35	1,02 m	0,51 m	
	36	1,01 m	0,50 m	
	37	1,00 m	0,50 m	
	39	0,97 m	0,48 m	
	40	0,96 m	0,48 m	
	41	0,95 m	0,48 m	
	42	0,94 m	0,47 m	
	43	0,93 m	0,47 m	
	44	0,92 m	0,46 m	
	45	0,91 m	0,46 m	
	46	0,90 m	0,45 m	
	47	0,89 m	0,45 m	
	band 5	48	0,88 m	0,44 m
		49	0,87 m	0,44 m
		50	0,86 m	0,43 m
		51	0,85 m	0,43 m
52		0,84 m	0,42 m	
52		8,83 m	0,42 m	
54		0,82 m	0,41 m	
55		0,81 m	0,41 m	
56		0,80 m	0,40 m	
57		0,79 m	0,40 m	
58		0,78 m	0,39 m	
59		0,78 m	0,38 m	
60		0,77 m	0,38 m	
60	0,77 m	0,38 m		

Bij het afzagen zorgen we ervoor dat de dwarslatjes ongeveer 20 cm naar buiten steken, zodat we de openingshoek van de antenne nog kunnen veranderen. Voordat we de bovenste dwarslat be-

vestigen, lijmen we eerst de diagonaal doorgezaagde driehoekvormige blokjes op de diagonale lijst, zodat de dwarslat horizontaal bevestigd kan worden.

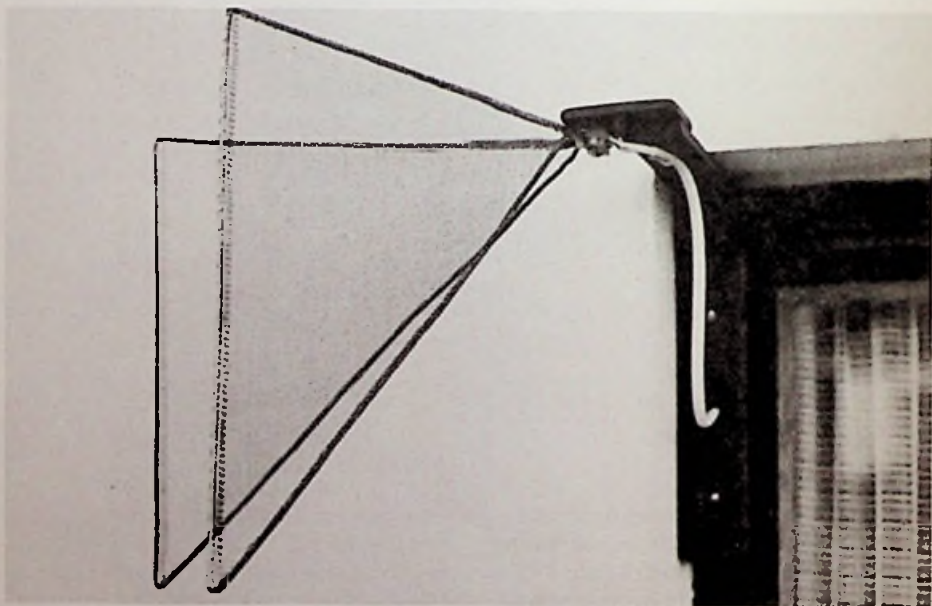
## 5. Balkon- of raamantenne voor VHF- en UHF-televisie-ontvangst

Voor de zich bijna als licht gedragende golven in het UHF-televisiegebied vormen de meubels en vooral de muren van een huis bijzonder lastige obstakels, bij gebruik van een kamerantenne. Een raam- of balkonantenne brengt in zo'n geval een aanmerkelijke verbetering in de televisie-ontvangst. Op afb. 18 kunnen we duidelijk zien dat aan zo'n antenne in verband met de weersinvloeden andere constructie-eisen worden gesteld dan aan een zolderantenne. In dit geval bevelen we gaas van koper- of messingdraad aan. We gebruiken ook hier gaas dat per

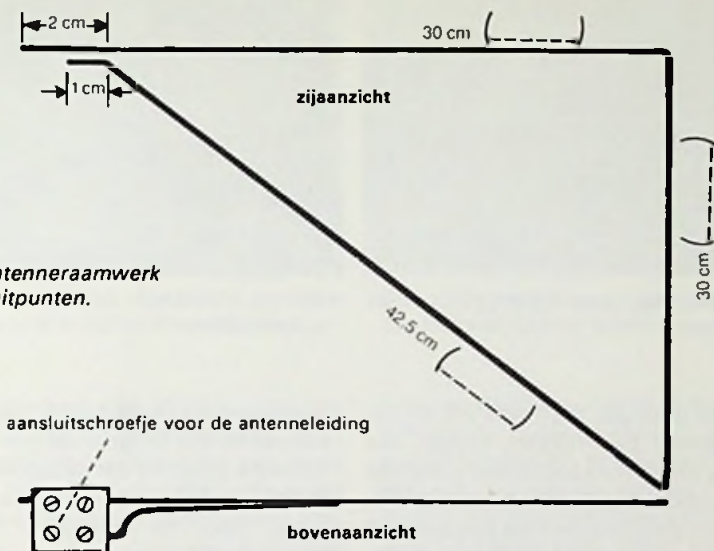
streckende meter te koop is, waarvan we weer twee driehoeken van een diagonaal doorgeknipte rechthoek maken. In ons voorbeeld is het gaas 40 cm breed.

De tekening van afb. 19 is ons weer behulpzaam bij het bepalen van de af te knippen gaaslengte. Met behulp van de tabellen 1 en 3 bepalen we de lengte van de driehoek op dezelfde manier als in het vorige hoofdstuk.

Het dragende raamwerk van de antenne kan in dit geval van roestvrij staaldraad, van messing- of van zinkdraad gemaakt worden. Bij de dimensionering moeten we er wel op letten dat de antenne de druk van de wind op de gaasvlakken moet kunnen verdragen.



Afb. 18 Aan het raam gemonteerde driehoeksantenne voor kanaal 50.



Afb. 19 Antenneraamwerk met aansluitpunten.

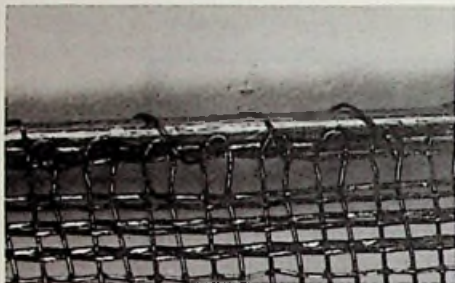
Het raamwerk van ijzerdraad buigen we uit één stuk. Dit gaat het gemakkelijkst wanneer we het raam op werkelijke grootte op een blad papier tekenen (zie afb. 19). Deze tekening gebruiken we nu als een soort sjabloon met behulp waarvan we het raamwerk de juiste vorm geven. Het opspannen van het gaas vergt wel wat geduld. Dit werkje voeren we stap voor stap uit waarbij we als volgt te werk gaan:

Het gekochte gaas heeft minstens één omgezoomde rand. Deze rand kunnen we het best voor de voorste aansluitrand van het antennevlak gebruiken. Met een dunne draad die we van tevoren uit het gaas hebben getrokken kunnen we, zoals op afb. 21 sterk vergroot is weergegeven, een nette bevestiging maken.

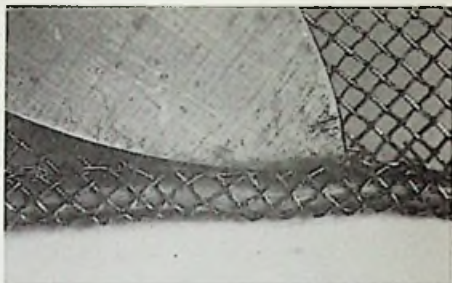
De beide andere randen van het gaas worden met de achterkant van een bot mes, met een spatel of, zoals op afb. 22, met een kitmes over het raamwerk van



Afb. 20 De kroonsteentjes die onder het dragende afdekplaatje zijn gemonteerd en die zowel het raamwerk vasthouden als voor de elektrische aansluiting zorgen.



Afb. 21 Bevestiging van het gaas m.b.v. een dunne draad.



Afb. 22 Inklemmen van het gaas bij een buitenantenne.

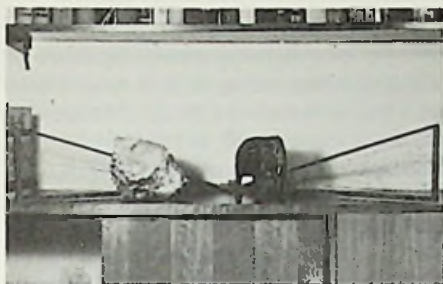
ijzerdraad gedrukt. Wanneer we dit geheel krachtig aandrukken, krijgen we een nette en sterke randbevestiging van de driehoeksvlakken. Zoals we op afb. 19 kunnen zien, houden we een schroef van het kroonsteentje over, waarop later de antenneleiding aangesloten moet worden. We krijgen een goede en duurzame elektrische verbinding tussen het gaas en de aansluitklem wanneer we enkele langsdraden van het gaas samen met het einde van het raamwerk in het kroonsteentje vastzetten.

## 6. Kamerantenne voor FM-stereo- en televisie-ontvangst

Wanneer er geen grote eisen worden gesteld zal de ingebouwde FM-stereo-antenne meestal wel voldoen, mits de te ontvangen stations in de goede richting ten opzichte van de ontvanger staan. Maar het komt ook vaak voor dat juist een favoriete zender niet goed ontvangen kan worden doordat het apparaat in de huiskamer niet in de goede richting kan worden geplaatst. Bij de

televisie-ontvangst komt hier nog het nadeel bij dat bij gebruik van een ingebouwde antenne de beeldkwaliteit onmiddellijk zal veranderen zodra er iemand door de huiskamer loopt. De hierna beschreven antenne is ontworpen om in deze gevallen een oplossing te bieden. Deze antenne is zowel geschikt voor FM-ontvangst als voor televisie-VHF- en UHF-ontvangst. De antenne is zeer plat van constructie zodat hij gemakkelijk en onopvallend in meubels of op de boekenplank weggewerkt kan worden.

Het op de foto getoonde model is voor de FM-ontvangst gebouwd maar is daarnaast ook voor vele kanalen in het VHF- en het UHF-gebied van de televisie-ontvangst geschikt. De instelbare openingshoek waarborgt in de meeste gevallen een optimale beeldscherpte. Schrijver dezes gebruikt deze antenne overal waar een kamerdipool alleen niet voldoet en ook geen netaansluiting voor een versterker beschikbaar is. Het is aan de grote bandbreedte, de grote absorptievlakken en de fijnafstemmogelijkheden van deze antenne te danken dat deze in staat is gebleken televi-



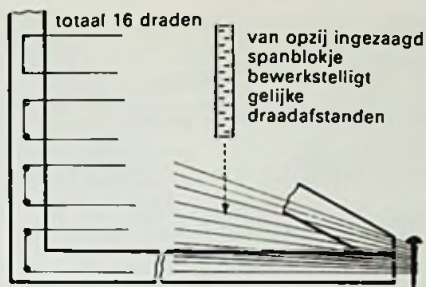
Afb. 23 Weinig plaats innemende, gemakkelijk ergens neer te zetten, kamerantenne.

siestations over een afstand van hemelsbreed 180 km te ontvangen.

De belangrijkste onderdelen zijn weer de twee antennedriehoeken, die in dit geval maar heel smal behoeven te zijn. Gebruiken we weer gaas, dat is het aan te bevelen dit eerst op maat te knippen en de eveneens op maat gezaagde houtlijsten op de gaasvlakken vast te spijkeren zodat ze een driehoek vormen. Alle aanrakingsvlakken van de houtlijsten heeft men van te voren met universele lijm bestreken zodat het gaas aan de randen goed vast blijft zitten.

De stuklijst van de houten onderdelen is zo opgesteld dat de maten die men met behulp van tabel 4 heeft bepaald, gemakkelijk ingevuld kunnen worden. Op deze manier verkrijgt men een goed overzicht van de aan te schaffen houten onderdelen.

Omdat de voortplantingssnelheid van hoogfrequente zendenergie in dunne draden anders is dan in een geleidend vlak, worden in tabel 4 verkorte waarden gevonden. Wanneer we de foto van de antenne nauwkeurig bekijken dan kunnen we zien dat de schrijver een



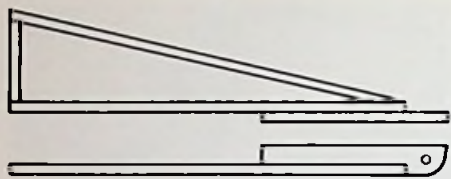
Afb. 24 Bevestiging van de antennedraden aan het driehoekige antenneraam.

heel eenvoudige methode heeft gekozen om de actieve ontvangsvlakken te maken. Nadat de houtlijsten klaar waren nam hij enkele meters blank verzinkt draad met een doorsnede van 0,75 mm. Hij legde deze draad volgens het schema van afb. 24 rond de half in-

Tabel 4 Bepaling van de lengte van de televisie-VHF-antenne resp. FM-antenne.

kanaal	aanbevolen beenlengte	
4	—	89 cm
FM	—	60 cm
5	69 cm	of 35 cm
6	67 cm	of 34 cm
7	64 cm	of 32 cm
8	62 cm	of 31 cm
9	60 cm	of 30 cm
10	58 cm	
11	56 cm	
12	54 cm	

geslagen spijkers en de rechte eindschroef. Een vergelijking van deze antenne met antennes die met gaas of geleidende folie waren uitgerust, gaf noch bij FM-ontvangst noch bij televisie-ontvangst een merkbaar kwaliteitsverschil te zien. Hier werd voor de constructie



2 stuks 63 cm bij 1 × 0,5 cm bovenste lat (.....)

2 stuks 60 cm bij 1 × 1 cm onderste lat (.....)

2 stuks 15 cm bij 1 × 1 cm loodrechte lat

2 stuks 20 cm bij 3 × 0,4 cm

4 mm  
dik

klemplankje  
1 stuk 6 × 6 cm

steunplankje

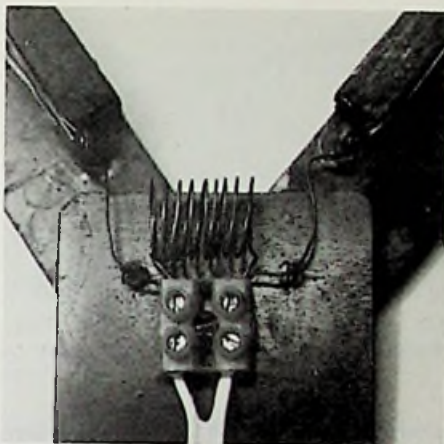
Afb. 25 Tekening van de afzonderlijke onderdelen en stuklijst van FM- en VHF-UHF-televisie-kamerantenne.

met opgespannen draad gekozen omdat dit model het gemakkelijkst in de huiskamerinrichting was in te passen. Aan het achtereind van de driehoekige vlakken lopen alle draden rond een houtschroef. Deze schroef wordt vlak bij het eind van de houtlijsten in het steunplankje geschroefd. Het klemstuk genoemde plankje, dat onder het steunplankje wordt gemonteerd, is het beweegbare verbindingstuk tussen de twee antenne-elementen. Hierdoor kan de antenne door het spreiden van de antennevlakken op de beste ontvangstkwaliteit ingesteld worden. De mechanische verbinding geschiedt met twee 4-mm-schroeven en de daarbij behorende moeren. Wie niet bang is voor een beetje werk kan ook houtschroeven gebruiken die na het aandraaien aan de onderkant van het steunplankje hele-

### Stuklijst:

1 stuk	fijnmazig gaas (koper)	cm bij	cm
		(hier 40 cm bij	32 cm)
1 stuk	draad, roestbestendig ca. 2,5 m ø	cm lang	
		(hier 66 cm)	
1 stuk	hardhouten plankje	8 cm bij 8	cm 7 mm dik
1 stuk	hardhout	5 cm bij 1	cm 25 cm lang
1 stuk	hardhout	5 cm bij 1,5	cm 28 cm lang
1 stuk	hardhout	5 cm bij 2,5	cm 5 cm lang
2 stuks	cilinderkopschroeven M4 of M5 met moeren en ringetjes 20 mm lang		
2 stuks	kroonsteentjes (grote uitvoering) waterbestendige houtlijm of messing houtschroeven		

maal glad worden gevijld. Deze antenne moet op meubels opgesteld kunnen worden en mag daarom geen scherpe delen hebben die krassen zouden kunnen veroorzaken. Bij het proefmodel zijn onder het steunplankje enkele zelfklevende viltreepjes aangebracht. Om ervoor te zorgen dat de antenne precies horizontaal staat, moeten er onder de voorkant dikkere viltreepjes worden aangebracht dan onder de achterkant. Op het kroonsteentje op het klemstukje (afb. 26) worden aan de voorkant de aansluitdraden van de antenne-elementen en indien noodzakelijk de inductiespoel aangesloten. De achterkant van het steentje wordt vrijgelaten voor de aansluiting van de 240-ohm-kabel. We kunnen met eenvoudige middelen vaststellen of er een inductiespoel nodig is voor de optimale aanpassing van de antenne: we proberen de antenne eerst zonder spoel en veranderen de richting en de openingshoek net zolang tot we bij een zwakke zender de beste ontvangstkwaliteit hebben. Deze instelling laten we nu onveranderd. Een eindje draad dat we bij het bespannen van de antenne overgehouden hebben, wikkelen we nu rond een buisje met een doorsnede van 12 mm (bijv. een ballpoint) waarmee we een eenvoudige luchtspoel hebben gemaakt (afb. 26). Voorlopig maken we 12 windingen, welk aantal we voor een optimale afstemming nog kunnen verminderen. We trekken de windingen zo ver uit elkaar dat de twee uiteinden netjes in de schroefklemmetjes van het kroonsteentje passen. We vergelijken nu het ontvangstresultaat met en zonder aanpassingsspoeltje. Door de windingen langzaam samen te drukken en door het



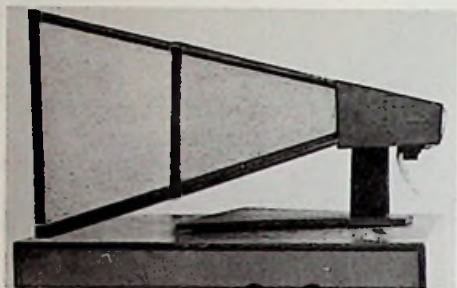
*Afb. 26 Bovenaanzicht van het aansluitplaatje met het kroonsteentje, de spoel, de aansluitdraden, de antennekabel en de scharnierschroeven.*

aantal windingen te verminderen kunnen we proberen de ontvangstkwaliteit nog te verbeteren.

Tot slot geven we de antenne een kwastje houtbeits in een passende kleur, zodat de toch al niet zo opvallende antenne er nog aardig uit ziet ook.

## **7. Kamerantenne voor VHF- en UHF-televisie-ontvangst**

Een driehoeksantenne heeft ten opzichte van de gebruikelijke lusdipool kamerantenne een aantal voordelen, met name voor de televisiekanalen 3, 4 en 5. Het absorptievlak is veel groter zodat de antenne een beter gebruik maakt van de bescheiden veldsterkte die doorgaans in de huiskamer aanwezig is. De antenne kan door de instelbare openingshoek nauwkeurig op de richting van de



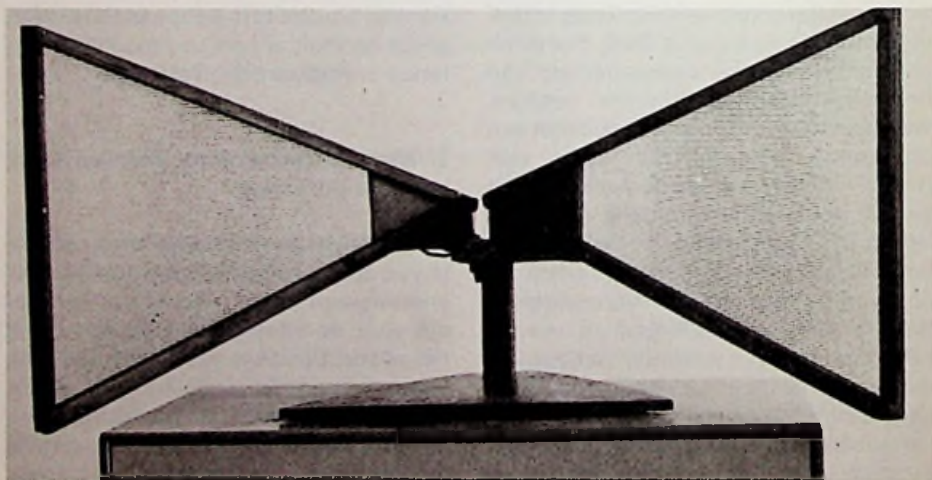
*Afb. 27 Zijaanzicht van de driehoekige kamerantenne voor televisie-ontvangst.*

zender en de overige omstandigheden worden ingesteld. Een plezierige bijkomstigheid is weer de onverwacht grote bandbreedte van de antenne. Dit betekent dat we voor vele kanalen een goede ontvangstkwaliteit mogen verwachten. In het UHF-gebied kunnen we voor de dimensionering van de driehoek de halve of zelfs de hele golflengte

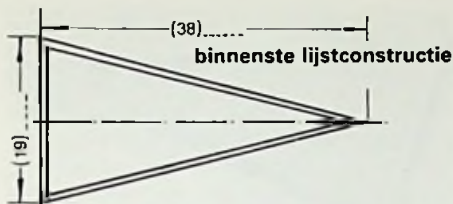
kieszen. Dit heeft tot gevolg dat er ook een relatief hoge antennestroom of antennespanning opgewekt zal worden.

Bij het ontwerp van de antenne is er op gelet dat we met weinig, gemakkelijk op maat te zagen houten onderdelen toch een goede stabiliteit, voldoende draaimogelijkheden en een instelbare openingshoek verkrijgen. Bovendien moeten de houten onderdelen qua vorm en afmetingen in de huiskamer passen. Om deze redenen kunnen we voor de ontvangementen weer het best gaas gebruiken. Bij korte golflengtes in kanaal 5 kunnen we ook van metaalfolie gebruik maken. De resultaten zijn voor beide uitvoeringsvormen gelijk. We moeten wel bedenken dat metaalfolie minder sterk is en dat de driehoeken meer zullen opvallen doordat ze niet doorzichtig zijn.

Het is het handigst de gelijkbenige drie-

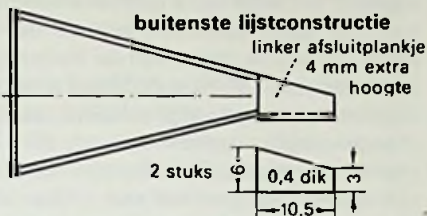


*Afb. 28 Vooraanzicht van de 90° geopende VHF-UHF-kamerantenne.*



2 stuks (18,5 cm) ... bij 0,6 × 0,5

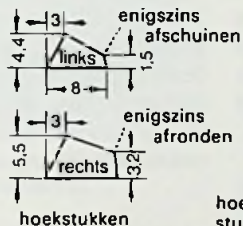
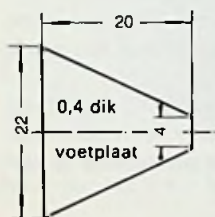
4 stuks (40 cm) ... bij 0,8 × 0,5



2 stuks (20 cm) ... bij 0,8 × 0,5

4 stuks (28 cm) ... bij 0,6 × 0,5

De linker antennedriehoek is afgebeeld. Voor de rechter driehoek zijn alle onderdelen hetzelfde, maar in spiegelbeeld.



**voet** 1 stuk 6,5 cm bij 2 × 4

bovenaanzicht

vooraanzicht



hoek-  
stukken

scharnieruitvoering

Afb. 29 Tekening van de afzonderlijke onderdelen van de VHF-UHF-kamerantenne (alle maten in cm).

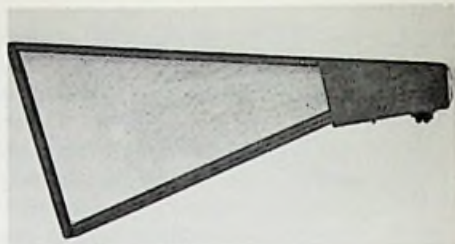
hoek, nadat we met behulp van de tabel de maten hebben bepaald, op papier te tekenen en deze tekening weer als sjabloon te gebruiken bij het op maat zagen van de onderdelen. Op deze manier kunnen we ook gemakkelijk de driehoeken uit het gaas knippen. Bij het uitknippen van de driehoek moeten we er op letten dat er draden evenwijdig aan de langste middenloodlijn van de driehoek lopen (dat is de lijn uit de scherpste punt van de driehoek naar het midden van de overstaande zijde) en dat deze draden in de richting van de zender wijzen. De middelste van deze draden zullen bij de punt van de driehoek ook het voedingspunt van de antenneleiding vormen.

We beginnen met de linker antennehelft. We leggen een op maat gezaagd setje latjes op de werkbank, zodat we de driehoek van afb. 29 links boven kunnen vormen. De latjes moeten we nu nog schuin afzagen zodat we ze precies op de aangegeven manier als een driehoek kunnen samenbrengen.

Met (eventueel afgeknipte) spijkertjes bevestigen we het gaas nu op de houten lijst. Mochten de spijkertjes er aan de achterkant weer uit komen, dan vijlen we alle puntjes met een zoetvijn weg.

Hiermee hebben we de constructie nu al zo stevig gemaakt dat we deze voorzichtig kunnen omdraaien. Voor de ste-

vigheid en voor een goede afranding van het gaas spijkeren we nu de op maat gezaagde latjes van de buitenlijst op de binnenlijst. Hoe de latjes moeten worden gezaagd, afgeschuind en samengevoegd, kunnen we op afb. 29 rechts bovenaan zien. Tussen de houten delen brengen we een universele lijm of een houtlijm aan. We moeten zo veel lijm nemen dat het tussenliggende gaas helemaal wordt doordrenkt. Voor we de achterste afsluitplankjes op maat gaan zagen moeten we er aan denken dat het linker afsluitplankje naar onderen 4 mm langer moet zijn. Het hieraan vast te lijmen hoekplankje (in de tekening het grootste) wordt in de constructie de onderste scharnierhelft (afb. 29 rechts boven). Met de 4 mm extra zorgen we ervoor dat de twee antennehelf-



Afb. 30 Zijaanzicht van het linker antenne-element.

ten van voren gezien even hoog komen te zitten.

Vanaf nu moeten we ook de elektrische aansluiting van het gaas aan het einde in de gaten houden.

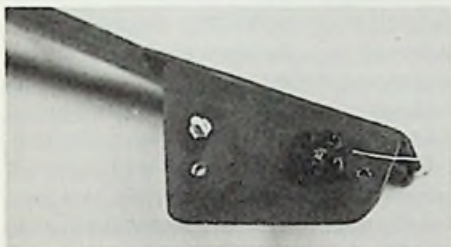
Hiervoor gebruiken we een 7,5 cm lang stukje blank draad, bijv. een televisiemantelkabel waarvan de isolatie is ver-

Tabel 5 Bepaling van de driehoeksmaten voor de VHF-UHF-kamerantenne.

kanaal	lengte l in cm		kanaal	lengte l in cm		kanaal	lengte l in cm	
VHF	5	41	UHF	21	31	UHF	38/39	24
	6	40		22	30		40/41	23 beter 46
	7	38		23	29		42/43	22 45
	8	37		24	28		44/45	22 43
	9	35		25	28		46/47	21 42
	10	34		26/27	27		48/49	20 41
	11	33		28/29	26		50/51	20 40
	12	32		30/31	26		52/53	20 40
				32/33	26		54/55	19 39
				34/35	25		56/57	19 38
				36/37	24		58/59/60	18 37

De hoogte h van de driehoek kan vrij gekozen worden. Bij experimenten bleek voor h een waarde van 45% van l in optisch opzicht het beste te voldoen.

wijderd. We zouden dit het best op de achterste punt van het gaas kunnen vast solderen. Maar omdat de antenne niet buiten komt te staan, kunnen we ook volstaan met een messingspijker die we in het gaas slaan. De blanke draad wikkelen we twee keer rond de kop van de spijker.



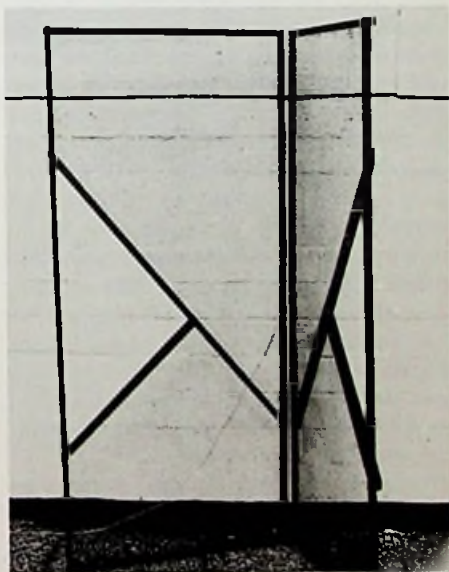
Afb. 31 Aansluiting van de 240-ohm-lijntakbel onder het linker hoekplankje.

Het is gebleken dat we eerst moeten wachten tot de lijm op de beide hoekstukken is gedroogd en dat we pas daarna de 4-mm-boringen voor de beide bevestigings- en scharnierschroeven moeten aanbrengen. Wanneer we de antennevlakken met de hand vasthouden, één keer met een openingshoek van ongeveer 90° en één keer bijna gesloten, dan kunnen we op het oog de plaatsen voor de beide boringen aftekenen. Daarbij moeten we ervoor zorgen dat er niets klemt en dat de antenne recht en symmetrisch op de voet geschroefd wordt. Op afb. 29 kunnen we de plaats van de boringen, de uitvoering van de aansluiting en de plaats van het kroonsteentje op de onderkant van het hoekplankje zien. Met schuurpapier, houtbeits en lak geven we de antenne tenslotte de 'finishing touch'.

## 8. Vlinderantenne voor FM- en televisie-rondom-ontvangst

De in dit hoofdstuk behandelde antenne is bedoeld voor diegene die een antenne met grote ontvangstvlakken en een zo groot mogelijke rondom-gevoeligheid nodig heeft. Wordt deze antenne met een openingshoek van ongeveer 90° opgesteld, dan verkrijgen we een bijna gelijkvormige rondom-gevoeligheid. Deze antenne wordt met succes toegepast door stereoluisteraars die rondom in de omgeving verspreide zenders willen ontvangen en door radio-amateurs die een 'zoekantenne' nodig hebben. Vergelijken met de in hoofdstuk 4 beschreven driehoeksan-

*een zoekantenne voor 90 graden*



Afb. 32 Vlinderantenne (batwing-dipool) voor FM-rondomontvangst, opgesteld in een hoek van balkon of terras.

tenne heeft deze antenne twee voordelen: de rondomkarakteristiek is symmetrischer en deze antenne kunnen we ook bij grote afmetingen in een hoek opstellen zonder dat deze veel ruimte inneemt.

Bevestigen we op de voorkant van de antenne een landkaart, een poster of iets dergelijks, dan kunnen we hem zelfs in de huiskamer opstellen zonder dat de antenneconstructie storend zal zijn.

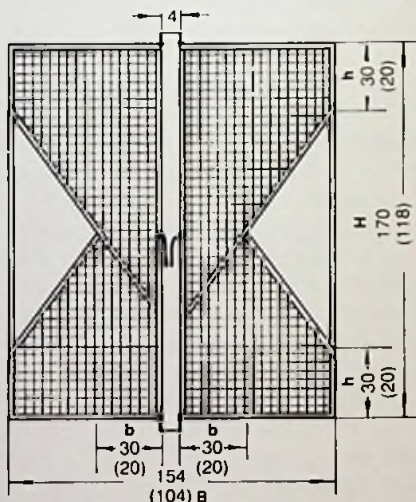
Ook dit antennetype wordt door de industrie niet voor FM-luisteraars, FM-amateurs of zelfs televisiekijkers aangeboden. Waarschijnlijk vindt dat ook hier zijn oorzaak in de moeilijkheden op economisch verantwoorde wijze goed isolerende en voldoende sterke houders voor de absorptievlakken te vervaardigen (niettemin kunnen we dit antennetype vaak op zendmasten aantreffen). Zoals we in het volgende zullen zien, doen deze moeilijkheden zich voor de knutselaar niet voor. Als gevolg van de jongste ontwikkelingen in de toepassing van kunststof onderdelen als dragende elementen voor antennes en de onlangs op de markt verschenen elektrisch geleidende lakken, zullen er nieuwe ontwikkelingsgebieden ontstaan in het centimeter- en het millimetergolfbereik. Op de gebruiksmogelijkheden van de goedkope en probleemloos toe te passen elektrisch geleidende lak zullen we later nog ingaan.

We zullen nu eerst de voor buiten- en zolderantennes gebruikelijke gaasconstructie van absorptievlakken bespreken.

Bij de onderhavige antenne zijn de absorptievlakken geen driehoeken, zoals tot nu toe gebruikelijk was. De

opengeklapte antenne doet nu veel meer aan een vleermuis of een vlinder denken. In vakringen wordt deze antenne dan ook wel batwing-dipool genoemd (batwing = vleermuisvleugel). In Nederland vinden we de benaming vleermuis- of vlinderantenne.

Wanneer we de aansluiting van de voedingspunten van deze antenne wat nader bekijken, valt ons meteen het belangrijkste verschil met de driehoeksantenne op: de binnenkanten van de antennevlakken lopen over een afstand van een kwart golflengte naar boven en naar onderen op geringe afstand parallel aan elkaar. Dit heeft niet alleen tot gevolg dat het 'ontvangstvlak' veel groter is, maar ook de bandbreedte is veel

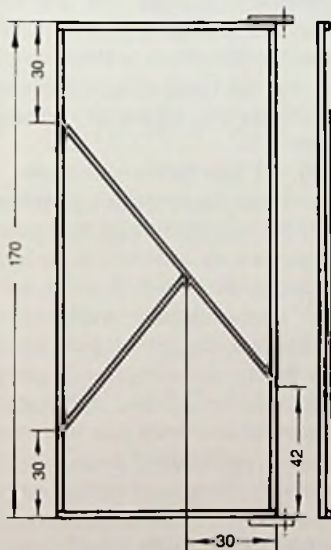


Alle maten in cm.  
De getallen tussen haakjes gelden voor een 2-m-amateurbandantenne

Afb. 33 Opengeklapte batwing-dipool van gaas en houten latten voor FM-stereo-ontvangst resp. voor de 2-m-amateurband.

groter dan bij de driehoeksantenne als gevolg van de concentratie van het dipoolvlak rond de aansluitingspunten. Door de parallel lopende randen van het absorptievlak ontstaat er bovendien een capaciteit die de dipool elektrisch verkort. Hiermee moet de bouwer rekening houden wanneer hij zijn batwing nog speciaal op de te ontvangen frequenties wil afstemmen. Zoals we al eerder hebben laten zien, kunnen we daarvoor een draadspool gebruiken die we parallel op de aansluitingspunten plaatsen. Uit proefnemingen is gebleken dat bij gebruik van een spoel alleen de van opzij invallende zenders beter werden ontvangen. Dit surplus aan rondom-ontvangst wordt met een geringe verzwakking van de zender in de hoofdrichting betaald. De vervaardiging van de antenne be-

gint met het zagen of kopen van de houten lijst. Hiervoor gebruiken we de stuklijst van afb. 34. De maten in de stuklijst zijn voor de 2-m-band bedoeld, enerzijds voor de FM-stereo-ontvangst, anderzijds voor zend- en ontvangingtoepassingen. We hebben geprobeerd of de antenne ook voor televisie-ontvangst kan worden gebruikt. In het VHF- en ook in het UHF-gebied maten we een verbazingwekkend grote ontvanger-ingangsspanning. De batwing-dipool heeft echter een lang niet zo grote bandbreedte als in het voorgaande besproken driehoeksantennes, ook niet bij grote afmetingen. Met de driehoeksantenne konden we vrijwel alle kanalen in het VHF- en het UHF-gebied ontvangen, mits de frequenties niet al te ongunstig verdeeld waren. De op maat gezaagde houten latjes kun-



- 4 stuks 170 cm (118) bij 2 × 1,5 langslat
- 4 stuks 75 cm (50) bij 2 × 1,5 dwarslat
- 2 stuks 125 cm (80) bij 2 × 1 diagonaallat
- 2 stuks 75 cm (52) bij 2 × 1 schuine lat
- 2 stuks 20 cm (20) bij 3 × 2 verbindingstuk
- 2 stuks 125 cm (80) bij 2 × 0,5 afdeklat
- 2 stuks 75 cm (52) bij 2 × 0,5 afdeklat

Afb. 34 Stuklijst en tekening van een batwing-dipoolhelft. Gemaakt van houten latjes en gaas. Alle maten gelden voor het 3-m-FM-gebied; tussen haakjes de maten voor de 2-m-amateurband.

nen we het best op de grond leggen. Op afb. 34 zien we het achteraanzicht van het houten raamwerk van de linker dipoolhelft. De diagonale lijsten dienen ter versterking van het raamwerk en ter begrenzing van het gaas.

Om ervoor te zorgen dat we het gaas in één vlak kunnen aanbrengen, leggen we de beide langszijden op de juiste afstand op de grond en spijkeren we het gaas met roestvrije spijkers met brede koppen en de juiste lengte op de latjes vast. Voor het gaas kunnen we het best gaas met vierkante mazen en een maasbreedte van 1 cm gebruiken. Dit gaas geleidt goed, is erg stabiel, roestvrij en bovendien goedkoop. Wanneer we het eveneens verzinkte, maar nog goedkopere kippegaas gebruiken, moeten we er op letten dat de in elkaar gedraaide randen van de mazen in de polarisatierichting van de antenne wijzen; met andere woorden: deze randen moeten in de richting van het vleugeleinde van de antenne wijzen.

De volgende stap is het aanbrengen van de dwarslatjes, waarvoor we houtlijm en spijkers gebruiken. Zoals we op de tekening kunnen zien worden de dwarslatjes op de constructie zoals die nu voor ons ligt gespijkerd. Nadat we de antennevleugel hebben gedraaid, wordt het gaas op de dwarslatjes vast gespijkerd. We draaien de antenne nu opnieuw en tekenen de positie van de diagonale lat af. Vervolgens spijkeren we deze op de lange zijden vast. Wanneer de schuine lat nu met zijn voorkant stevig met de diagonale lat verbonden is, kunnen we het gaas glad en strak spannen. Daarna bevestigen we het gaas aan de diagonale en de schuine lat, waarmee de antenne een behoorlij-

ke stevigheid heeft verkregen. Om een goed stroomverloop en een maximale spanningsopbouw te krijgen moeten we nu bij elke dipoolhelft overeenkomstig afb. 33 een driehoek uit het gaas knippen. Bij het wegknippen volgen we het verloop van de mazen. De draadpunten die we nu overhouden, buigen we terug tot ze op de bovenkant van de latjes liggen. Hierop spijkeren we nu de speciaal hiervoor bedoelde afdeklatjes vast.

De elektrische aansluiting moet exact symmetrisch in het midden van de lange zijde aangebracht worden (zie afb. 33). De beste aansluiting verkrijgen we door het vast solderen van de draden. Wanneer de antenne in een droge ruimte wordt opgesteld kunnen we ook volstaan met het vastschroeven van de 240-ohm-kabel. Hiervoor gebruiken we bij voorkeur een messing houtschroef, in geen geval een koperen schroef.

De verbindingslatjes die we nu nog moeten aanbrengen, komen tussen de twee antennehelften te zitten en zijn bedoeld om de twee antenne-elementen ten opzichte van elkaar te kunnen laten draaien.

Op afb. 33 zijn boven en onder op de plaatsen van de verbinding insteekbare elektrische verbindingsdelen getekend. Wanneer we de antenne voor het eerst gaan proberen moeten de twee gaashelften niet elektrisch verbonden zijn. Wanneer we de gunstigste opstelling en de beste openingshoek gevonden hebben, nemen we een dik stuk zink- of koperdraad en brengen we een provisorische verbinding tussen de dipoolhelften aan. Eerst van boven en daarna van onderen. In de meeste gevallen, maar niet altijd, zal de ingangsspanning

Tabel 6 Afmetingen van de batwing-dipoolvlakken.

kanaal	B [cm]	H [cm]	b [cm]	h [cm]
5	86	96	34	30
6	83	93	33	30
7	80	89	32	30
8	77	86	31	28
9	75	86	30	28
10	72	80	29	25
11	70	78	28	25
12	68	75	27	25

Van een punt voorziene getallen zijn waarden voor hele-golfresonantie. Bij antennes voor de kanalen 30 tot 60 kan zo'n groter absorptievlak voor een groter vermogen zorgen.

kanaal	B [cm]	H [cm]	b [cm]	h [cm]
21	64/32	74/37	28/14	14
22	63/32	73/37	28/14	14
23	62/31	72/36	28/14	13
24	61/31	70/35	26/13	12
25	60/30	70/35	26/13	12
26	59/30	69/34	26/13	12
27	58/29	68/34	24/12	11
28	57/29	67/33	24/12	11
29	56/28	66/33	24/12	10
30	55/28	65/32	24/12	10
31	55/27	64/32	24/12	10
32	54/27	63/31	22/11	10
33	53/27	62/31	22/11	≈ 9
34	52/26	61/30	22/11	≈ 9
35	51/25	60/29	20/10	≈ 8
36	50/25	59/29	20/10	≈ 8
37	50/25	58/29	20/10	≈ 8

op de ontvanger hierdoor nog enigszins toenemen. Ook hier spreekt het vanzelf dat we voor de fijnafstemming een zwakke zender opzoeken waarna we de opstelling net zo lang veranderen tot we een maximum gevonden hebben.

Tot slot maken we de bouwer er nog op attent dat een spoel, die rond een cilinder met een doorsnede van ca. 1,5 cm is gewikkeld en die we op de twee aansluitpunten aanbrengen, de ontvangst ook nog enigszins kan verbeteren. We beginnen met ongeveer 15 windingen en bij het aansluiten houden we de afstemmeter van de ontvanger nauwkeurig in de gaten. Stap voor stap verminderen we het aantal windingen van de spoel tot we een optimaal ont-

kanaal	B [cm]	H [cm]	b [cm]	h [cm]
39	48/24	56/28	20/10	7
40	48/24	56/28	10/10	7
41	47/24	55/27	19/9,5	7
42	47/24	54/27	19/9,5	6
43	46/23	53/27	19/9,5	6
44	46/23	52/26	19/9,5	6
45	45/23	52/26	18/9	6
46	45/22	52/25	18/9	5
47	44/22	51/25,5	18/9	5
48	44/22	51/25,5	17/8,5	5
49	44/22	51/25,5	17/8,5	5
50	43/22	50/25	17/8,5	5
51/52	42/21	49/24	17/8,5	4
53/54	41/21	48/24	16/8	4
55/56	40/20	47/23,5	16/8	4
57/58	40/20	46/23	16/8	4
59/60	39/19	45/22,5	15/7,5	4

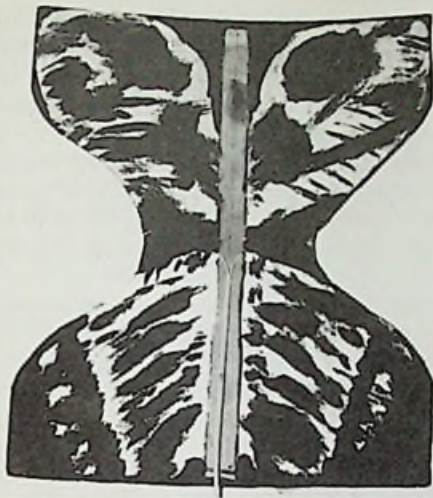
vangstresultaat gevonden hebben. Zoals bij alle antennes werken we ook hier de houten onderdelen met schuurpapier, beits en eventueel verf af. In tabel 6 zijn ook de afmetingen voor kleine golflengtes (band 4 en 5) weergegeven. Het is bekend dat de zendenergie bij kortere golflengtes meer moeite heeft door de ether de antenne te bereiken. Door de kleiner wordende antenne-elementen zal de energie ook zwakker worden opgenomen.

In de praktijk blijkt telkens weer dat de hele, de dubbele of zelfs de viervoudige golflengte het beste genomen kan worden voor het bepalen van de resonantielengte van de antenne. In de tabel zijn hele golflengtes, waar men zich in de praktijk met succes op kan baseren, van een punt voorzien. De knutselaar kan deze waarden naar believen met twee of met vier vermenigvuldigen. De verdere afmetingen van deze vergrote antennes luisteren niet zo nauw en kunnen aan de eisen van de omgeving worden aangepast.

## **9. Vlinderantenne met geleidende lak**

De hier te behandelen modellen zijn bedoeld voor de knutselaar die met een kartonnen schijf, wat geleidende lak en een aansluitkabel snel een kamerantenne wil maken. Met deze antenne kan men snel tot resultaten komen zonder dat men veel aandacht aan de mechanische constructie behoeft te schenken. De antenne die we nu zullen bespreken wijkt volledig af van de tot nu toe gevolgde bouwmethode. Omdat de antenne bedoeld is voor binnengebruik en dus niet aan veel vocht wordt bloot-

gesteld, kunnen we voor de dragende constructie dik karton kiezen. Om deze kartonvlakken op enkele plaatsen te versterken wordt er een enkele keer een smal houtlatje toegepast. Lijm en enkele kunststofsnoeren zorgen voor de stevigheid en de eventuele kromming in de constructie. Met het bouwen van deze antenne begeeft de knutselaar zich feitelijk op een geheel nieuw gebied in de technologie. De elektrische geleiders zijn hier geen metalen staven, buizen of gaas. De geleider is hier een op de antenne aangebrachte elektrisch geleidende lak. Al langere tijd wordt deze lak als elektrisch geleidende laag op kunststof oppervlakken toegepast om het ontstaan van statische ladingen tegen te gaan. Deze ladingen zijn namelijk zeer storend door hun aantrekkingskracht op stofdeeltjes. Vooral daar waar brandstoffen in de buurt zijn of in de mijnbouw is het ontstaan van statische lading zeer gevaarlijk doordat er vonken kunnen ontstaan. Nadat de elektrisch geleidende lak hier met succes tegen werd toegepast, heeft men naar verdere mogelijkheden gezocht om elektriciteit niet uitsluitend door metalen draden enz. te geleiden. Wanneer toch ergens en lakaag nodig is, dan kan deze net zo goed ook de elektrische geleiding voor zijn rekening nemen. Wanneer we de dossiers van een octroibureau doorkijken, kunnen we zien dat een grote hoeveelheid verschillende stoffen voor elektrische geleiding kan zorgen. In de lijst van elektrisch geleidende systemen, waarin ook geleidende kunststofkabels, gietstoffen, kleefstoffen en ingebouwde doorslagcondensatoren worden genoemd, worden eveneens kunststof antennes be-



Afb. 35 Batwing-antenne van karton. Met kunststofdraden in een hoek opgehangen. De vleugels zijn met perlondraden enigszins naar voren gebogen.

schreven. De dragende constructie bestaat bij deze antennes uit kunststof en de onderdelen die normaal van metaal vervaardigd zijn, worden bij de fabricage van een elektrisch geleidende laag voorzien.

Sinds kort worden er elektrisch geleidende lakken op de markt gebracht die zeer laagohmig zijn.\* Daardoor kunnen ook hoge frequenties zonder veel verliezen worden opgenomen. Dit schept voor de amateur de mogelijkheid binnenantennes te bouwen waarin geen metalen buizen of staven worden gebruikt.

\* Bij geleidende lakken wordt de weerstand in ohm per oppervlakte-eenheid uitgedrukt (zie afb. 38).

De hier getoonde antenne kan zonder moeilijkheden en met weinig gereedschap gemaakt worden. Niet de lak zelf beperkt de mogelijkheden van de antenne tot binnengebruik, maar het materiaal dat de laklaag draagt. In ons voorbeeld hebben we eenvoudigheidshalve karton gekozen. Door de combinatie van karton en geleidende lak kunnen we de antenne gemakkelijk die vorm geven die het beste bij de inrichting van de woning past.

Omdat elektrisch geleidende lak niet overal verkrijgbaar is, zullen we hier wat meer aandacht schenken aan de aanschaffingsmogelijkheden en de manier van verwerken van de lak.

Wanneer we de geleidende lak niet ter plaatse kunnen verkrijgen, dan kunnen we ons tot het op blz. 76 genoemde adres wenden.

In de tests die we hebben uitgevoerd is gebleken dat de geleidende lak met het typenummer L 2040 voor reflectoroppervlakken bruikbaar is. De actieve absorptievlakken van antennes gaven het beste resultaat wanneer ze met de geleidende zilverlak L Ag 127 werden ingesmeerd.

De geleidende lak laat zich probleemloos op oppervlakken aanbrengen. We kunnen de lak net als dispersielak opspuiten, gieten of, zoals wij hebben gedaan, met een kwastje opbrengen. In de handleiding bij de lak wordt erop gewezen, dat het opbrengen met een kwastje tot gevolg heeft dat de laklaag niet overal even dik zal zijn. De ohmse weerstand zal daardoor op verschillende plaatsen ook verschillend van grootte zijn. Dit is van groot belang bij belastingsweerstand, die op de dunste plaatsen oververhit kunnen raken en bij

meetweerstand, waar geen onnauwkeurigheden mogen voorkomen. In onze toepassing speelt deze variatie in de dikte van de laag geen rol, doordat de antennestroom in het microbereik ligt. De elektrische grootheden die door de fabrikant worden opgegeven zullen we hier nog nader verklaren. De te verwachten elektrische weerstand van de laklaag wordt voor een normale dikte van de laag gespecificeerd in 'ohm per vierkant'.

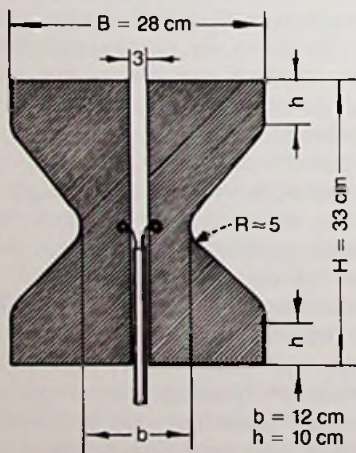
Een ohm is de bekende eenheid voor de elektrische weerstand. Deze eenheid komt overeen met de weerstand van een kwikdraad met een doorsnede van  $1 \text{ mm}^2$  en een lengte van  $1,063 \text{ m}$  bij een temperatuur van  $0$  graden Celsius (ofwel in de nieuwe temperatuureenheid:  $273$  graden kelvin).

Bij het meten van de weerstand van de geleidende lak worden twee goed geleidende metalen elektroden van gelijke

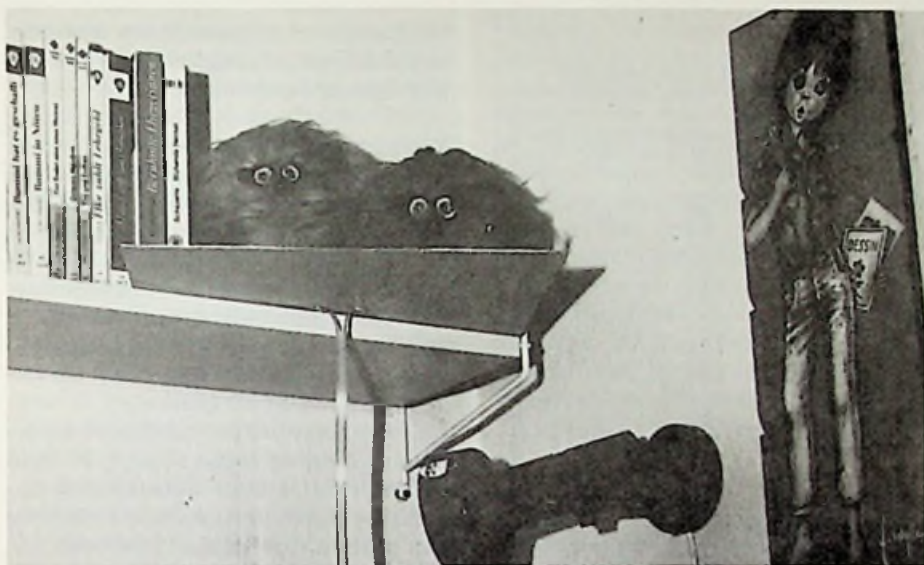
lengte parallel op de laklaag gelegd en wel zó dat er zich tussen de elektroden een exact vierkant oppervlak bevindt. De op deze wijze gemeten elektrische weerstand is de 'weerstand per vierkant' van de geleidende lak. De weerstand die we meten kan per definitie niet groter worden wanneer de elektroden op grotere afstand van elkaar op de laklaag worden geplaatst. Om namelijk toch een vierkant oppervlak tussen de elektroden te verkrijgen, moeten er langere elektroden worden gekozen. Doordat de breedte van het lakoppervlak waar stroom doorheen vloeit nu groter is geworden, wordt de weerstandstoename vanwege de grotere afstand tussen de elektroden gecompenseerd. Wel kan er in zo'n geval met een grotere stroombelasting gewerkt worden.

Door de fabrikant wordt een minimum dikte van de laklaag van  $75$  micrometer vereist ( $75$  duizendste millimeter).

Nadat we de kartonnen drager van de laklaag hebben gemaakt, kunnen we vervolgens het best de elektrische aansluiting van de oppervlakken in elkaar zetten. Daartoe nemen we twee metalen plaatjes ter grootte van een munt en deze solderen we aan het eind van de  $240\text{-ohm}$ -kabel vast. De kabel hebben we natuurlijk van te voren op de juiste lengte gebracht. De beide 'elektrodes' die we op deze manier hebben verkregen, worden overeenkomstig de tekening van afb. 36 op de kartonnen lakdrager vastgelijmd. Zodra de lijm hard geworden is, kan men de kartonnen plaatjes met de geleidende lak bestrijken. We moeten de lak overal ongeveer even dik aanbrengen. Bij het opbrengen moeten we met de kwast waaievormig van de



Afb. 36 Batwing-dipool van karton met geleidende lak (de afmetingen gelden voor kanaal 29).



Afb. 37 Batwing-dipool van geleidende lak en karton. Horizontaal op een plankje neergelegd.

aansluitpunten naar de randen bewegen. Daarbij dienen we erop te letten dat we de aansluitpunten goed met geleidende lak overdekken om een goede elektrische aansluiting te krijgen. Om het effectieve antenne-oppervlak te vergroten draaien we de antenne om en bestrijken we de achterkant op dezelfde wijze als de voorkant. Voor de zekerheid brengen we nog een tweede laklaag op beide zijden aan. Als gevolg van het skin-effect (skin = huid = oppervlak) bij hoogfrequente golven zal deze tweede laag als absorptievlaak gaan functioneren. Daartoe hoeft deze laag niet elektrisch met de laag aan de andere kant verbonden te zijn. Welke kant door de gebruiker als voorkant gebruikt gaat worden, kan geheel aan hem overgelaten worden. De ontvangstkwaliteit is

voor beide zijden even goed. Willen we de antenne camoufleren door er een foto of iets dergelijks overheen te plakken, dan kunnen we het best de aansluitpunten naar achteren laten wijzen. Tijdens de eerste ontvangstproeven zal al snel blijken dat de ontvangstkwaliteit sterk afhankelijk is van de plaats en de stand van de antenne. We moeten geduldig alle mogelijke plaatsingsafstanden tot muren en opstellingshoogten uitproberen. Enkele centimeters dichter bij of verder af van een reflecterend oppervlak kunnen een groot verschil in de opgenomen veldsterkte teweegbrengen.

Ook moeten we de antenne bij wijze van proef scheef opstellen want de hoogfrequente golven oscilleren binnen de huismuren vanwege reflecties en bre-



Afb. 38 De elektrische eenheid 'ohm per vierkant'.

kingen niet meer precies horizontaal of verticaal. De antenne kunnen we, als hij klaar is, op alle mogelijke manieren versieren (bijv. met verf of door er iets op te plakken) zodat hij helemaal niet als antenne herkenbaar hoeft te zijn. Het vlindereffect van afb. 35 werd verkregen door de antenne eerst gelijkmatig met de geleidende zilverlak L Ag 127 te beschilderen en er daarna een vlindermotief met de geleidende lak L 2040 op aan te brengen. Voor het motief kunnen we overigens elke deklak gebruiken. In ons geval hebben we de L 2040 gebruikt omdat we deze lak toch al als grondlaag onder de zilverlak hadden aangebracht. Gevorderde knutselaars kunnen van de geleidende lak gebruik maken om een antenne en een versterker gecombineerd uit te voeren.

## 10. Balkon- of zolderantenne met grotere richtingsgevoeligheid voor FM- en VHF-televisie-ontvangst

Zoals we op afb. 39 kunnen zien, zijn er ook televisie- en FM-antennes in de klassieke vorm te bouwen. We bedoelen hier dipoolantennes met directoren en reflectoren. Deze antennevorm is aan te bevelen in die gevallen waarin er wel een voldoende grote veldsterkte voorhanden is maar de ontvangst gestoord wordt door van opzij of van achteren invallende golven.

De reflectoren achter de dipool scherpen de antenne tegen straling uit deze richting af. De voor de lusedipool opgestelde directoren geven de antenne een grotere richtingsgevoeligheid. Bovendien stralen de directoren weer een deel van de door hen opgevangen energie naar de dipool uit, waardoor de totale hoeveelheid opgenomen energie weer toeneemt.

Als actief ontvangstmateriaal gebruiken we bij deze antenne de overal goedkoop verkrijgbare 60-ohm-coaxiaalka-



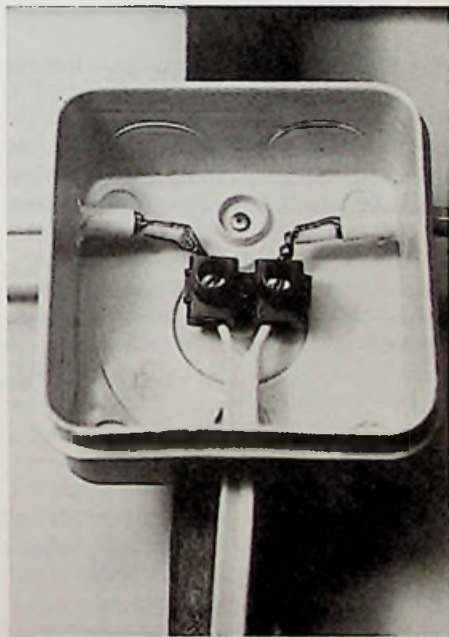
Afb. 39 6-Elements-VHF-antenne (kanaal 7), op zolder gemonteerd. (Deze kan ook voor de korte-, midden- en langegolfontvangst gebruikt worden.)

bel, die normaal voor televisie-antenneleidingen wordt gebruikt. Op afb. 40, waar we de aansluitdoos kunnen zien, blijkt duidelijk dat de afschermleiding en de middelste geleider van de coaxkabel aan elkaar zijn gesoldeerd. Hierdoor vormen de centrale geleider en de afscherming samen het actieve ontvangstgedeelte. De elektrische eigenschappen van de coaxkabel als antenne-element komen ongeveer overeen met de in de handel verkrijgbare antenne-elementen met een doorsnede van 8 mm. Bedekken we de plaatsen waar de kabel werd doorgesneden met lijm, dan is de antenne door de kunststofmantel goed tegen roestvorming beschermd en kan hij dan ook gerust buiten worden geplaatst.

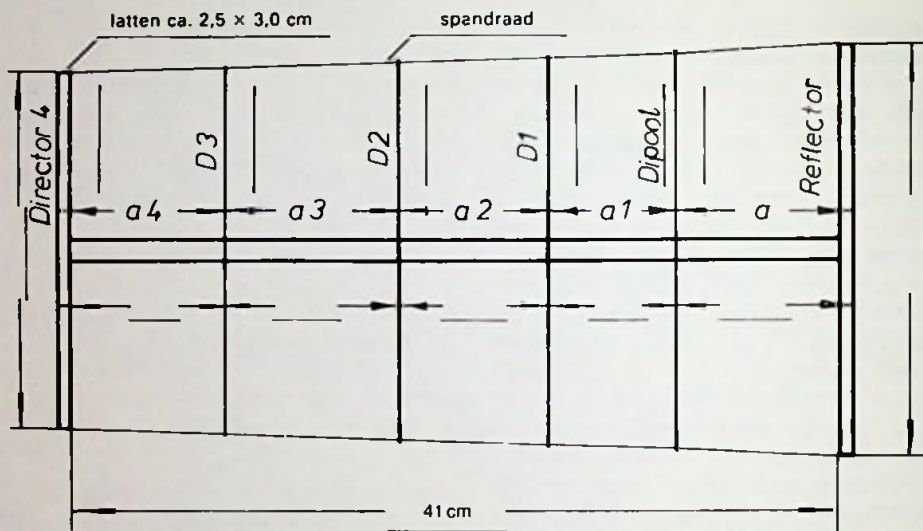
Voor de dragende onderdelen hebben we bij het hier getoonde model houten latten gekozen. Bij een goede dimensionering (ongeveer  $2,5 \times 2,5$  cm doorsnede) zal de antenne bij buitenmontage elke storm goed doorstaan. Bovendien kunnen we houtbeschermingsmiddelen gebruiken die een lange levensduur en een grote vormvastheid van het hout bewerkstelligen. De spandraden die de antenne-elementen de nodige houvast geven, wijzen in de richting van de zender en beïnvloeden daardoor de ontvangst niet.

In tabel 7 kunnen we zien voor welke kanalen deze antenne geschikt is. De in deze tabel gegeven afmetingen kunnen we in de tekening van afb. 41 schrijven. Hiermee verkrijgt men een bruikbaar overzicht en kan men zich een voorstelling vormen van de totale afmetingen van de antenne. Met behulp van deze tekening kunnen we ook alle onderdelen van de antenne op maat zagen en

knippen. De dragende latten hebben een doorsnede van 2,5 cm bij 2,5 cm. De constructie krijgt een wat beter aanzien wanneer we voor de langslatten een wat grotere doorsnede kiezen dan voor de dwarslatten. Voor het maken van de verbindingen hebben we voldoende aan telkens twee lange roestvrije schroeven. Deze plaatsen worden als gevolg van de spandraden, die stevig op de zaagvlakken van de dwarslatten worden vastgespijkerd, alleen op druk belast. Wanneer we de constructietekening nauwkeurig bekijken, zien we dat de draad bij het aanbrengen van direc-



Afb. 40 Aansluitdoos voor een dipoolantenne, te gebruiken bij montage op zolder of balkon.



Afb. 41 Constructietekening van de 6-elementen-VHF-antenne.

tor 1 nog een beetje strakker wordt gespannen. Op afb. 45, in het volgende hoofdstuk, zien we hoe de elementen van op maat gesneden coaxkabel met roestvrije messingspijkerijtjes op de latten worden gespijkerd. Het hindert

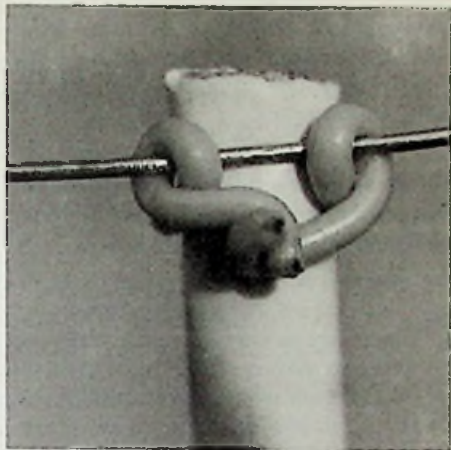
Tabel 7 Afmetingen van de 6-elementen-VHF- of FM-stereo-antenne.

kanaal	afstanden in cm					lengte in cm					
	a	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3/4</sub>		director 4	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	dipool	reflector
FM	(2-56)	66	49,5	58	-	139	140	141	142	150	158
	5	34	25,5	30	34	90	91	92	93	79	83
	6	33,5	25	29,5	33,5	71	72	73	75	76	80
	7	32	23,5	27,5	32,5	65	66	67	68	72	75
	8	31	23	27	31	63	64	65	66	71	74
	9	30	22,5	26	30	61	62	63	64	69	72,5
	10	29	21,5	25,5	29	59	60	61	62	66	69,5
	11	28	21	24,5	28	57	58	59	60,5	64	67
	12	27	20	23,5	27	56	57	58	59	62	65

niets dat de spijker door de afscherm- mantel heen gaat, als we de kop van de spijker vervolgens maar weer met lijm bedekken, waardoor regenwater wordt tegengehouden. We moeten er wel op letten dat de spijker niet door het midden van de coaxkabel gaat waardoor de centrale geleider gebroken zou kunnen worden.

Intussen hebben we ook het stuk coaxkabel voor de dipool met een spijker bevestigd. Van te voren hebben we de lengte van dit stuk kabel veel te ruim genomen, zodat we dit later na het om- buigen precies op maat kunnen maken. De gestrekte lengte van de dipool kun- nen we niet uit de tekening aflezen. De beide reflectoren en de voorste director worden met de gebruikelijke klemme- tjes voor elektrische leidingen op de dwarslatten vastgeschroefd. De anten- ne krijgt nu zijn definitieve aanzien wan- neer we een verdeeldoos voor kabels in vochtige ruimten op het houtwerk schroeven. De open einden van de dipoolkabel worden door de van te vo- ren aangebrachte gaten in de verdeel- doos geschoven. De plaats waar de ka- bel naar binnen gaat moet zo mogelijk waterdicht worden afgesloten. Hoe we de zaak verder isoleren en monteren kunnen we op de foto van afb. 40 zien. Het bevestigen van de draden gaat natuurlijk het gemakkelijkst wanneer we over een kleine soldeerbout be- schikken. De dipool zelf krijgt een goede stabiliteit wanneer we, zoals op afb. 40 is te zien, een dubbel schroefklemmetje gebruiken dat we door de verdeeldoos heen op de hoofdlat vastspijkeren.

We moeten nu met een centimeter controleren of de dipool nadat we hem gebogen hebben wel de juiste span-



*Afb. 42 Bevestiging van de directoren (coaxkabel) aan de spandraad.*

wijde heeft gekregen.

Voor de volgende stap hebben we een kort stuk belsnoer nodig, alsmede een scherp mesje, een vlakke tang en wat geduld. Beter dan we in woorden kun- nen beschrijven laat afb. 42 zien hoe de einden van de antenne-elementen met behulp van het belsnoer aan de span- draad worden bevestigd.

Tot slot worden de open einden van de elementen met een elastische lijm in- gesmeerd, om ook hier roestvorming te voorkomen.

Om de antenne te kunnen bevestigen en richten, boren we tussen de dipool en de eerste director een 5-mm-gaatje in de langsdrager. Bij het monteren van de antenne komt er in dit gat een hout- schroef te zitten die in het zaagvlak van een tweede lat wordt vastgeschroefd. Deze loodrecht op de antenne staande lat wordt vervolgens bijvoorbeeld aan een dakbalk of aan het balkonhek vast

gemaakt (afb. 39). Onze antenne krijgt ook nog een keurig aanzien wanneer we een houtbeschermingsmiddel op het hout aanbrengen.

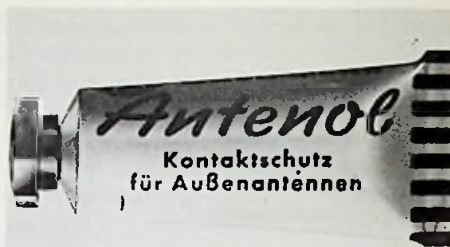
### 11. Balkon- of zolderantenne met grote richtingsgevoeligheid voor UHF-televisie-ontvangst

De antenne die we nu zullen beschrijven heeft soortgelijke ontvangsteigenschappen en constructiekenmerken als de antenne uit het vorige hoofdstuk en hij ziet er ook ongeveer hetzelfde uit. Deze antenne wordt voornamelijk gebruikt om één of meer dicht bij elkaar liggende kanalen uit een aantal storende zenders te selecteren. Zoals de veertien achter elkaar geplaatste elementen al doen vermoeden, heeft deze antenne bij buitenmontage een grote reikwijdte. De constructiekenmerken van deze antenne hebben we in het vorige hoofdstuk al uitvoerig beschreven.

De antenne kan erg snel in elkaar worden gezet wanneer we als volgt te werk



Afb. 43 14-Elements-UHF-antenne, op het balkon gemonteerd (de spandraden wijzen in de richting van de zender en hebben dus geen nadelige invloed).

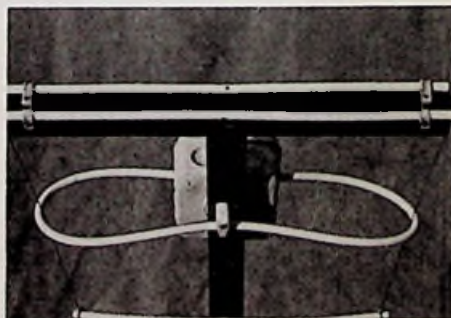


Afb. 44 Antiroestmiddel dat goed voldoet voor antenneverbindingsdelen; verkrijgbaar in radio- en elektronikawinkels.

gaan:

Het gewenste kanaal wordt in tabel 8 onderstreept en de bijbehorende afmetingen worden op de open plaatsen in afb. 46 ingevuld. Met behulp van deze tekening kunnen de maten van de houten delen worden bepaald. Deze maten schrijven we vervolgens in de stuklijst van afb. 47. De coaxkabel en de spanndraden moeten bij de kanalen 21 tot 28 dienovereenkomstig langer genomen worden.

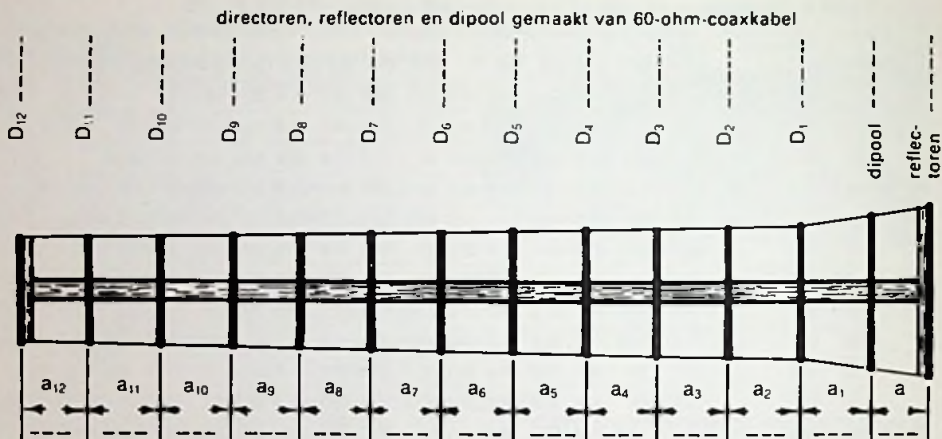
Nadat we met behulp van de stuklijst het materiaal hebben aangeschaft, kunnen we de houten en metalen onderde-



Afb. 45 Bevestiging van de coaxkabel antenne-elementen aan de houten dragers.

Tabel 8 Afmetingen van de 14-elements-UHF-antenne (maten in cm)

	a <sub>1</sub> tot a <sub>12</sub>	a	direc- tor 12	D 11	D 10	D 9	D 8	D 7	D 6	D 5	D 4	D 3	D 2	D 1	dipool	reflec- tor
21	12,5	10,5	22,7	23	23,3	23,6	23,9	24,2	24,5	24,8	25,1	25,4	25,7	26	29	30,5
22	12	10,5	21,7	22	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4	24,7	25	28	30
23	12	10,5	21,2	21,5	21,8	22,1	22,4	22,7	23	23,3	23,6	23,9	24,2	24,5	27,5	29,5
24	11,8	10	21,2	21,5	21,8	22,1	22,4	22,7	23	23,3	23,6	23,9	24,2	24,5	27	29
25	11,5	10	20,7	21	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24	26,5	28,5
26	11,5	10	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	26	28
27	11,2	9,5	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	25,5	27,5
28	11	9,5	19,4	19,7	20	20,3	20,9	21,2	21,5	21,8	22,1	22,4	22,7	23	25	27
29	11	9,5	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22	22,3	22,5	24,5	26,5
30	10,8	9	18,7	19	19,5	19,9	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22	24,5	26,5
31	10,5	9	18,7	19	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22	24	26
32	10,5	9	18,2	18,5	18,8	19,1	19,4	19,7	20	20,3	20,6	20,9	21,2	21,5	23,5	25,5
33	10,2	8,5	18,2	18,5	18,8	19,1	19,4	19,7	20	20,3	20,6	20,9	21,2	21,5	23	25
34	11,2	10,5	17,7	18	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	19,8	20,1	20,4	20,7	21	23	25
35	11	10,5	17,2	17,5	17,8	18,1	18,4	18,7	19	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	22,5	24
37	10,5	10,2	16,7	17	17,3	17,6	17,9	18,2	18,5	18,8	19,1	19,4	19,7	20	22	24
39	10,25	9,5	16,2	16,5	16,8	17,1	17,4	17,7	18	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	22	23,5
40	10,25	9,5	15,7	16	16,3	16,6	16,9	17,2	17,5	17,8	18,1	18,4	18,7	19	21,5	23
41	10	9,25	15,7	16	16,3	16,6	16,9	17,2	17,5	17,8	18,1	18,4	18,7	19	21,5	23
42	10	9	15,4	15,7	16	16,3	16,6	16,9	17,2	17,5	17,8	18,1	18,3	18,5	21	22,5
43	10	9	15,4	15,7	16	16,3	16,6	16,9	17,2	17,5	17,8	18,1	18,3	18,5	21	22,5
44	9,5	8,5	14,7	15	15,3	15,6	15,9	16,2	16,5	16,8	17,1	17,4	17,7	18	29,5	22
45	9,5	8,5	14,7	15	15,3	15,6	15,9	16,2	16,5	16,8	17,1	17,4	17,7	18	20,5	22
46	9,5	8,25	14,2	14,8	14,5	15,1	15,4	15,7	16	16,8	16,6	16,9	17,2	17,5	20	21,5
47	9	8	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16	16,3	16,6	16,9	17,2	17,5	20	21,5
48	9	8	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16	16,3	16,6	16,9	17,2	17,5	20	21,5
49	8,5	7,5	13,7	14	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,8	16,1	16,4	16,7	17	19,5	20,5
50	8	7,25	13,7	14	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,8	16,1	16,4	16,7	17	19,5	20,5
51	8	7	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15	15,3	15,6	15,9	16,2	16,5	19	20
52	8	7	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15	15,3	15,6	15,9	16,2	16,5	19	20
53	8	7	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15	15,3	15,6	15,9	16,2	16,5	18,5	20
54	8	7	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15	15,3	15,6	15,9	16,2	16,5	18,5	20
55	7,5	6,75	12,7	13	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16	18	19,5
56	7,5	6,75	12,7	13	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16	18	19,5
57	7,5	6,75	12,7	13	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16	17,5	19,5
58	7,5	6,75	12,2	13	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16	17,5	19
59	7,5	6,5	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	17	19
60	7,5	6,5	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	17	19

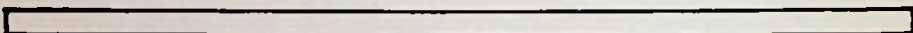


Afb. 46 Constructietekening en maattabel van de 14-elements-UHF-televisie-antenne (hier voor kanaal 29).

len op maat zagen en knippen. Net zoals bij de vorige antenne is het ook hier aan te raden eerst het houten draagstel in elkaar te zetten, dan de spandraden aan te brengen en daarna de elementen op de juiste plaatsen vast te maken.

De plaats van de loodrechte bevestigingslat van de antenne kunnen we het best bepalen door te kijken waar het evenwichtspunt van de antenne is. Daar brengen we het gat voor de houtschroef aan. In ons voorbeeld is dit gat tussen

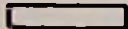
1 stuk (139,5) cm 2,5 × 2,5 middendrager



1 stuk (28) cm 2 × 2 dwarshout



1 stuk (17) cm 2 × 2 dwarshout



3 m televisie-coaxkabel

4 roestvrije spijkers 60 mm

3 m verzinkt wikkeldraad

20 messing spijkers 15 mm

1 aansluitingsdoos voor vochtige ruimtes

10 kabelklemmetjes 8 mm

Afb. 47 Tekening van de afzonderlijke onderdelen en stuklijst van de 14-elements-UHF-televisie-antenne (waarden tussen haakjes voor kanaal 29).

de vierde en de vijfde director aangebracht.

Wanneer we de antenne zorgvuldig in elkaar zetten en voldoende maatregelen tegen roestvorming nemen, dan heeft de antenne ook wanneer hij in de wind staat een behoorlijke stevigheid en een redelijke levensduur.

## 12. Balkon- of raamantenne voor FM-rondom-ontvangst

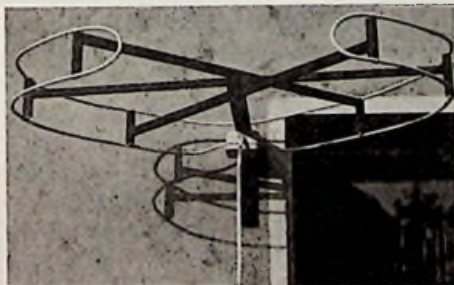
Wie niet tevreden is met de prestaties van zijn FM-binnenantenne zou eens een raam- of balkonantenne moeten proberen. De antenne van afb. 48 is tamelijk gemakkelijk te maken. Hij is in het bijzonder geschikt voor de zogenaamde rondom-ontvangst. Hier kunnen we veel profijt van hebben wanneer de te ontvangen stations over verschillende richtingen verspreid zijn. Deze antenne kan ook goed op zolder functioneren, mits de zolder maar voldoende hoog is.

De FM-stereo-ontvangst zal aanzienlijk helderder worden omdat de antenne zich aan de dempende werking van de huismuren onttrekt en doordat het ac-

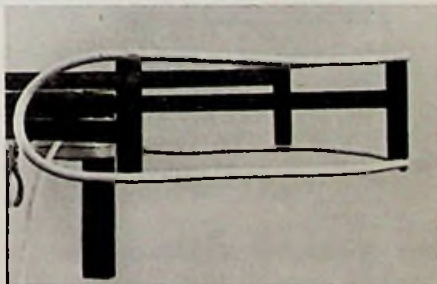
tieve gedeelte van de antenne weer uit coaxkabel bestaat.

De dipool van de hier beschreven antenne komt qua lengte overeen met de halve golflengte van een signaal midden uit het FM-gebied. De totale lengte van de dipoolus bedraagt 4,40 m in plaats van de theoretisch te verwachten 6 m. Deze verkorting is noodzakelijk omdat de voortplantingssnelheid van hoogfrequente energie in coaxkabel kleiner is dan de voortplantingssnelheid in de vrije lucht.

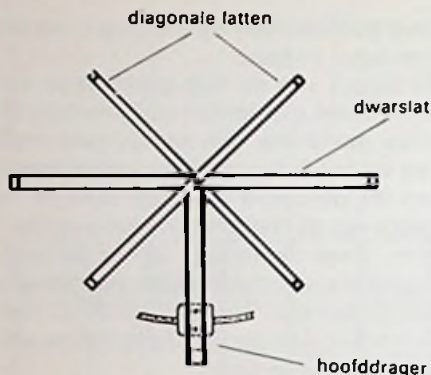
Ook bij deze antenne worden de centrale geleider en de afschermmantel van de coaxkabel in de aansluitdoos elektrisch met elkaar verbonden. Op de tekening van afb. 50 kunnen we zien dat de dipool van boven gezien in een ovaal is gebogen. Deze vorm is gekozen omdat we daarmee een optimum verkrijgen van enerzijds grote rondomgevoeligheid en anderzijds zo klein mogelijke afmetingen. Omdat de coaxkabel erg flexibel is en niet uit zichzelf in de goede vorm blijft zitten, moeten we met wat latten een haspelvormige constructie maken. Ook hier kiezen we weer hout als materiaal voor de dragende delen om-



Afb. 48 Aan het raam gemonteerde FM-rondomantenne (ook voor KML-ontvangst).



Afb. 49 Zijaanzicht waarop de plaatsing van de afstandslatjes goed is te zien.



Afb. 50 Bovenaanzicht van het dragend gedeelte van de FM-raamantenne.

dat het verwerken van metalen buizen in een antenne voor de knutselaar erg grote moeilijkheden oplevert. Eenzelfde overweging geldt voor de keuze van coaxkabel als materiaal voor het actieve gedeelte van de antenne.

De hier getoonde constructie van houten latten is gemakkelijk te maken. Omdat de antenne buiten wordt opgesteld moeten we zo mogelijk vure- of hard-

hout gebruiken. Wanneer de houten onderdelen en de verbindingdelen goed gedimensioneerd worden, is deze antenne ook tegen stormen bestand. Met behulp van de stuklijst van afb. 51 brengen we allereerst de latten en de houtblokjes op maat.

Voor de verbinding van de verschillende houten onderdelen gebruiken we weer messingschroeven waarvan we de aanrakingsvlakken eerst met een alleslijm of een niet-watergevoelige houtlijm hebben bestreken. We kunnen het beste beginnen met de hoofdlat, versterkt met de wandlat, aan het verstevigingsblokje vast te lijmen. Daarna wordt de langste lat, de dwarslat, op het zaagvlak van de hoofdlat bevestigd. Daarmee is de grootste breedte van de dipool aangegeven. De beide diagonale latten moeten vervolgens in een hoek van ongeveer 45° op de dwarslat worden bevestigd. Dit bereiken we door ervoor te zorgen dat de diagonale latten de hoek tussen de hoofdlat en de dwarslat doormidden delen. Op de eerste af-

- 1 stuk 78 cm 1,8 × 1,2 dwarslat
- 2 stuks 66 cm 1,8 × 1,2 diagonale latten
- 6 stuks 7 cm 1,8 × 1,2 afstandslaten
- 1 stuk 40 cm 3 × 3 hoofddrager
- 1 stuk 18 cm 3 × 3 wandlat
- 1 stuk 4,5 cm 3 × 3 verstevigingsblokje

- 4,40 m televisie-coaxkabel
- 1 aansluitingskastje voor vochtige ruimtes
- 12 kabelklemmetjes (8 mm)
- 14 messing spijkers (20 mm)
- antenneleiding;  
240-ohm-rubbermantel- of  
lintkabel

Afb. 51 Tekening van de afzonderlijke onderdelen en stuklijst van de FM- resp. televisie-antenne.

beelding van dit hoofdstuk kunnen we zien dat één diagonale lat midden onder en de andere diagonale lat midden boven de hoofdlat is bevestigd. Nadat de gebruikte lijm hard is geworden, heeft de antenne zijn grondvorm gekregen en kunnen we de afstandslatjes voor de coaxkabel aanbrengen.

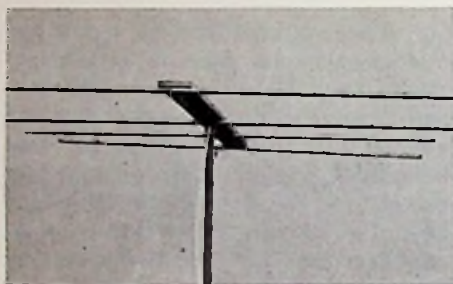
Op de zaagvlakken van deze latjes komen de gebruikelijke klemmetjes voor elektriciteitssnoer te zitten, waarmee de coaxkabel in de gewenste dipoolvorm wordt gehouden. Op afb. 49 kunnen we zien dat de afstandslatjes telkens zó op de horizontale latten zijn bevestigd dat de coaxkabel niet in een bocht komt te hangen. Het is het gemakkelijkst eerst twee afstandslatjes met hun boveinde aan de bovenste diagonaallat vast te maken. Daarna meten we de dikte van de diagonale latten en de dwarslat op, met welke gegevens we nu de bevestigingsplaats op de overige afstandslatjes kunnen aftekenen.

Nadat we de afstandslatjes hebben vastgelijmd en geschroefd verdient het aanbeveling de draagconstructie eerst met een houtbeschermingsmiddel in de gewenste kleur te behandelen. Intussen meten we een stuk coaxkabel van 4.40 m af. De einden van de kabel strippen we af en we verbinden de centrale geleider met de afschermmantel. Nadat we deze einden in de aansluitdoos hebben geschoven kunnen we met de vorming van de dipoollus beginnen. We hebben van te voren het midden van de coaxkabel aangetekend (dus op 2.20 m van beide einden). Dit punt bevestigen we met een kabelklemmetje boven de aansluitdoos op de hoofdlat. Deze bevestigingsplaats moet precies boven de kabelingangen van de aansluitdoos lig-

gen. De coaxkabel kan nu vanuit het midden werkend met de kabelklemmetjes op de latten vastgemaakt worden. Voor een optimale gevoeligheid moeten we ervoor zorgen dat de twee buitenbochten van de dipoollus zich op een afstand van 35 tot 40 cm van elkaar bevinden. Dit kunnen we bewerkstelligen door de kabel een beetje te verschuiven voordat de kabelklemmetjes definitief worden vastgemaakt. Zoals we ook in het vorige hoofdstuk hebben gezegd, kan de aansluiting van de kabel in de verdeeldoos het beste met een kleine soldeerbout worden uitgevoerd. Wanneer we de centrale geleider en de afschermmantel alleen in elkaar draaien of op elkaar vastschroeven, kunnen er in de loop van de tijd door oxydatie aanzienlijke overgangswaarden ontstaan. Om de weersgevoeligheid zo klein mogelijk te maken kunnen we voor de antenneleiding het best een 240-ohm-kabel met kunststof of rubber mantel gebruiken of een lintkabel.

### **13. Gemakkelijk te bouwen VHF- of UHF-televisie-antenne voor binnengebruik**

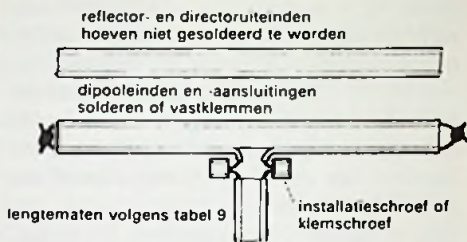
Vaak komt de wens naar voren, snel en zonder al te veel moeite een antenne in elkaar te zetten. Dit doet zich bijv. wel eens voor wanneer de eigenlijke televisie-antenne op een verre zender gericht staat maar niet bruikbaar is voor een andere, meer dichtbij gelegen zender. Het gevolg is dan dat men een niet bevredigend compromis moet sluiten. Vaak heeft de knutselaar even een antenne nodig om uit te proberen of



**Afb. 52** Snel en gemakkelijk te maken antenne; in dit voorbeeld voor kanaal 7. Gebruikte materialen: lintkabel en houten latjes.

een andere antenne-opstelling misschien een betere ontvangstkwaliteit oplevert. Reflectieschaduwten kunnen daardoor nog wel eens verholpen worden.

De op afb. 52 weergegeven antenne kan met een paar stukken antennekabel, wat houten latjes en enkele gereedschappen snel in elkaar gezet worden. De eigenlijke elementen worden door een aantal op maat geknipte stukken 240-ohm-lintkabel gevormd. De lintkabel vormt zowel de dipool als de reflector, de directoren en de antenneleiding naar de ontvanger. Doordat er in lintkabel minder metaal wordt verwerkt dan in de coaxkabel moeten we bij deze antenne rekening houden met een iets geringere ontvangstkwaliteit van veraf gelegen zenders dan bij een vergelijkbare buitenantenne. Deze antenne heeft bovendien nog een andere bijzondere eigenschap waarmee we rekening moeten houden: de dipoolen bestaan niet, zoals bij de vorige drie antennes, uit keurige rondingen. In plaats daarvan zijn de uiteinden scherp afgesneden en in elkaar gedraaide, vastgeschroefde of gesoldeerde pun-

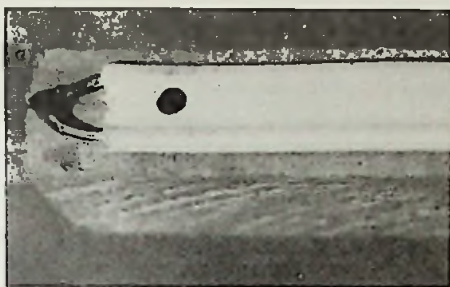


**Afb. 53** Aansluiting van de dipool van de VHF-UHF-lintkabelantenne.

ten, waardoor de opvallende hoogfrequentgolven nauwelijks in staat worden gesteld resonantie in de antenne te bewerkstelligen. Voor de televisie-ontvangst betekent dit dat de antenne vrijwel uitsluitend geschikt is voor het kanaal waarmee bij de dimensionering werd gerekend. Deze antenne kan worden gebruikt wanneer er voldoende veldsterkte beschikbaar is en men een grote scheidingsscherpte en een goede afscherming tegen reflectiegolven wenst. De resonantielengte van de antenne-elementen van lintkabel is kleiner dan bij de vorige antennes, doordat de voortplantingssnelheid in 240-ohm-kabel kleiner is dan in de gebruikelijke elektrische geleiders (zie het hoofdstuk over de antennetheorie). De stukjes lintkabel worden bij deze constructie rechtstreeks op de draaglatjes gespijkerd. De doorsnede van de latjes moet zo groot worden genomen dat deze niet op den duur gaan vervormen of verbuigen. In het voorbeeld werd voor VHF-kanaal 11 een plank van 1 cm dikte genomen. Hieruit werd een draagplankje van 8 cm bij 1 cm en draaglatten van 1,5 cm bij 1 cm gezaagd. Deze doorsnede bleek

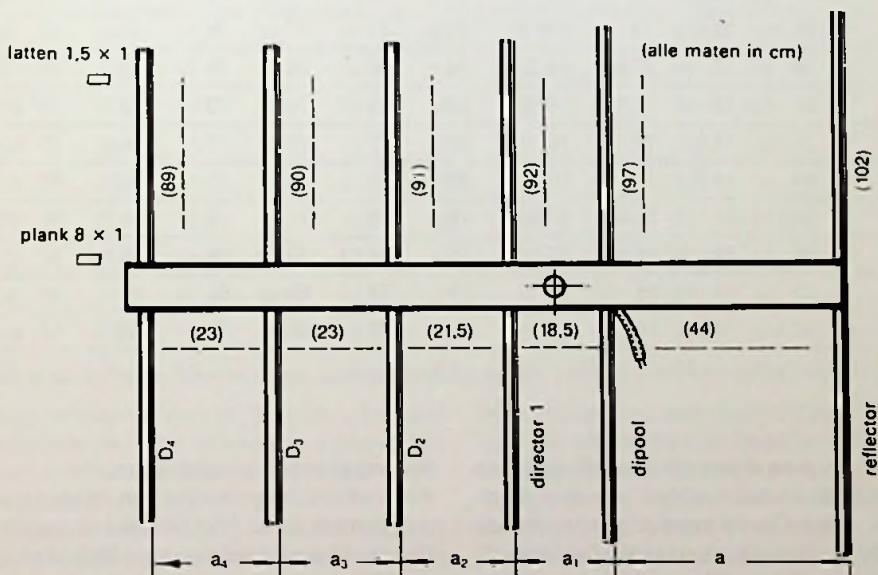
ook voldoende groot te zijn voor een antenne voor kanaal 6 die een spanwijdte van 1,20 m heeft gekregen.

De snelste werkwijze is weer het kiezen van het gewenste kanaal in tabel 9, de bijbehorende maten opzoeken en deze in afb. 55 invullen. Vervolgens worden de latten afgetekend en op maat gezaagd. Daarna knippen we van een rol lintkabel een aantal stukken met de juiste lengte af. De uiteinden van de dipool worden op de manier zoals aangegeven op afb. 54 afgewerkt. Het gebruik van een soldeerbout verdient daarbij natuurlijk de voorkeur. Wordt de antenne echter in een droge ruimte opgesteld, dan kunnen we de uiteinden van de dipooldraad ook in elkaar draaien. Het in elkaar gedraaide eind



Afb. 54 Gestript en vastgesoldeerd uiteinde van de 240-ohm-lintkabeldipool.

wordt met een kabelklemmetje of met een montage-schroefklem vastgezet. Deze montage-schroefklemmen zijn met een veertje uitgerust en behouden hun veerdruk. Zoals eveneens op afb.



Afb. 55 Maattekening van de VHF-UHF-antenne (hier voor kanaal 11).

Tabel 9 Afmetingen van de VHF-UHF-antenne van 240-ohm-lintkabel.

kanaal	afstanden in cm				lengte in cm					
	a	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub> /a <sub>4</sub>	R	dipool	Dir. 1	D 2	D 3	D 4
5	54,5	23	26,5	(28)	127	121	115	114	(113)	(112)
6	52	22	25,5	(27)	122	116	110	109	(108)	(107)
7	50,5	21	24,5	(26)	118	112	106	105	(104)	(103)
8	49	20,5	23,5	(25)	113	108	102	101	(100)	(99)
9	47	20	23	(24,5)	109	104	99	100	(99)	(98)
10	45	19	22	(23,5)	105	100	95	94	(93)	(92)
11	44	18,5	21,5	(23)	102	97	92	91	(90)	(89)
12	42,5	18	20,5	(22)	99	94	89	88	(87)	(86)
21	40,5	17	20	(21,5)	95	90	86	85	(84)	(83)
22	39,5	16,5	19,5	(21)	92	88	84	83	(82)	(81)
23	39	16,5	19	(20,5)	91	87	83	82	(81)	(80)
25	37,5	16	18,5	(20)	88	84	80	79	78	77
26	37	15,5	18	(19)	87	83	79	78	77	76
27	36,5	15,5	18	(19)	85	81	77	76	75	74
28	36	15	17,5	(18,5)	84	80	76	75	74	73
29	35	15	17,5	(18,5)	82	78	74	73	72	71
30	34,5	14,5	17	18	81	77	73	72	71	70
31	34	14,5	17	18	80	76	72	71	70	69
32	33,5	14	16,5	17,5	79	75	71	70	69	68
33	33	14	16,5	17,5	78	74	70	69	68	67
34	33	14	16	17	77	73	69	68	67	66
35	32,5	13,5	16	17	76	72	68	67	66	65

De waarden tussen haakjes worden zelden gebruikt omdat de antenneafmetingen te groot worden.

53 is te zien moet de dipoolkabel aan één kant in het midden worden doorgesneden. Op de aansluitpunten die op deze manier ontstaan moet met behulp van een schroefklem of met een soldeerverbinding de 240-ohm-antenne-

leiding worden aangesloten.

Het elektrische gedeelte van de antenne is hiermee klaar. Met kleine kopspijker-tjes maken we nu de stukjes lintkabel op de bijbehorende dwarslatten vast. Het is voldoende ongeveer om de 15 cm

(Vervolg van tabel 9)

kanaal	afstanden in cm				lengte in cm					
	a	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub> /a <sub>4</sub>	R	dipool	Dir. 1	D 2	D 3	D 4
37	31,5	13,5	15,5	16,5	74	70	67	66	65	64
39	30,5	13	15,5	16,5	73	68	66	65	64	63
40	30	12,5	15	16	72	67	64	63	62	61
41	29,5	12,5	14,5	15,5	70	66	63	62	61	60
42	29,5	12,5	14,5	15,5	69	66	63	62	61	60
43	29	12	14,5	15,5	68	65	62	61	60	59
44	29	12	14	15	67	64	61	60	59	58
45	28,5	11,5	14	15	66	63	60	59	58	57
46	28	11,5	13,5	14,5	65	62	59	58	57	56
47	27,5	11,5	13,5	14,5	64	61	58	57	56	55
48	27,5	11,5	13,5	14,5	64	61	58	57	56	55
49	27	11,5	13	14	63	60	57	56	55	54
50	27	11,5	13	14	63	60	57	56	55	54
51	26,5	11	13	14	62	59	56	55	54	53
52	26,5	11	13	14	62	59	56	55	54	53
53	26	11	12,5	13	61	58	55	54	53	52
54	25,5	11	12,5	13	60	57	54	53	52	51
55	25,5	11	12,5	13	60	57	54	53	52	51
56	25	10,5	12	12,5	59	56	53	52	51	50
57	25	10,5	12	12,5	59	56	53	52	51	50
58	24,5	10,5	12	12,5	58	55	52	51	50	49
59	24,5	10,5	12	12,5	58	55	52	51	50	49
60	24	10	12	12,5	57	54	51	50	49	48

een spijkertje aan te brengen. Te veel spijkers kunnen schadelijke capaciteiten vormen en daardoor verliezen veroorzaken.

Wanneer men handig te werk is gegaan heeft men bij het aftekenen van het middenplankje ook de merktekens van de afstanden a t/m a<sub>4</sub> aangebracht.

Men behoeft nu nog slechts het midden van de elementen te bepalen waarna deze op de dwarslatten kunnen worden vastgemaakt. De verdere montage kan men het best net zo uitvoeren als bij de in het voorgaande beschreven VHF- en UHF-dipoolantennes.

#### 14. Waar men op moet letten nadat de antenne voltooid is

De ontvangstkwaliteit van een ontvanger kan nooit beter zijn dan de antenne waarop deze is aangesloten. Deze wijsheid, die men vooral van ervaren vakmensen kan horen, heeft niet alleen op de antenne betrekking maar ook op de leiding tussen antenne en ontvangeringang die zo storings- en verliesvrij als maar enigszins mogelijk moet zijn. Dit geldt in het bijzonder wanneer men zenders wil ontvangen die achter de horizon liggen. Vaak wordt de stelregel gehanteerd dat een verlies van 30% van de oorspronkelijke antenne-energie in de onderdelen van de antenne duidelijk merkbaar wordt. Deze algemene regel is alleen van toepassing voor kijkers en luisteraars die met de ontvangst van plaatselijke zenders tevreden zijn. Heelaas heeft deze stelregel echter ook bij vakmensen terrein gewonnen, hetgeen tot een schadelijke zorgeloosheid heeft geleid.

In veel gevallen kan de ontvangst van veraf gelegen zenders aanzienlijk verbeterd worden door de antenne en de bijbehorende leidingen nauwkeurig te controleren en bij te stellen. Een onscherp beeld, schaduwvorming en moiré-patronen op het beeld vinden hun oorzaak meestal in onzorgvuldigheden in de leiding tussen de antenne en de ontvanger. Vooral kleurentelevisietoestellen reageren zeer gevoelig op aanpassingsfouten die doorgaans uit onwetendheid worden gemaakt.

Het volgende hoofdstuk wil de lezer een hulp bieden bij het beoordelen van zijn antenne-installatie; bovendien zal er een aantal maatregelen voor het ver-

helpen van ontstoringen worden geboden.

#### Kleine foutencatalogus (oorzaken en tegenmaatregelen)

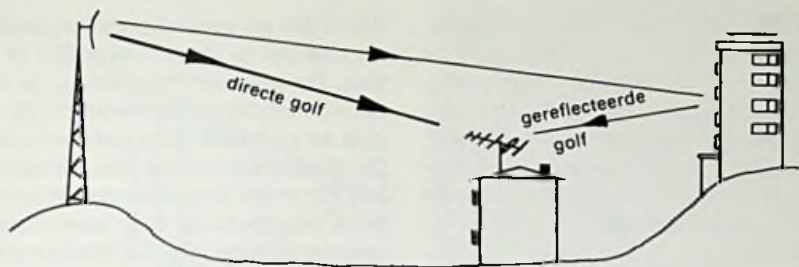
Ruisen bij FM-ontvangst – onscherp beeld met sneeuw bij televisie-ontvangst; daarbij een niet bereikbaar zwartbeeld, d.w.z. een niet weg te regelen ruisen van de kleurpuntjes bij kleurentelevisie.

*Te kleine veldsterkte op de plaats waar de antenne is opgesteld, antenne niet hoog genoeg opgesteld, verkeerde afmetingen voor de antenne, ongunstige opstelling t.o.v. de wand van een gebouw, antenne in de verkeerde richting gedraaid, antenneleiding onderbroken, vocht of vuil.*

Schaduw en zich herhalende beeldcontouren op het beeldscherm – meestal als schaduwbeeld recht van het hoofdbeeld zichtbaar; bij FM-ontvangst niet geheel vervormingsvrije stereo-ontvangst als gevolg van 'looptijdvertragingen'.

*Deze storingen worden veroorzaakt door delen van de zenderenergie die de antenne aanvankelijk voorbij lopen maar vervolgens door heuvels, gebouwen of staalconstructies worden gereflecteerd waardoor ze enkele milliseconden na de hoofdgolf van achteren op de antenne vallen (zie ook afb. 561). Een remedie wordt geboden door een reflectieaam van gaas of elektrisch geleidende lak dat achter de antenne wordt gemonteerd.*

Onscherp televisiebeeld met sterk



Afb. 56 Het ontstaan van schaduwbeelden.

geaccentueerde contouren; het beeld ziet er uit als een reliëfkaart in de schoolatlas.

Wordt veroorzaakt door van achteren op de antenne vallende golven die over een afstand van slechts enkele honderden meters zijn gereflecteerd, of door staande golven die niet op de lengte van de antenneleiding passen. Het golflengteverschil loopt in deze gevallen enigszins voor of achter en komt met een kleine tijdsvertraging op de ontvangeringang aan. Deze storingen ontstaan hetzij door een verkeerde aanpassing tussen antenneweerstand en golfweerstand van de antenneleiding, hetzij door een verkeerde lengte van de 240-ohm-kabel. Hetzelfde geldt ook voor de verkeerde aanpassing van de antenekabelweerstand op een eventueel vertakkingskastje achter de ontvanger; de uitgangsweerstand van dit vertakkingskastje moet altijd aan de ingangsweerstand van de ontvanger aangepast zijn.

Verticaal verlopende slangvormige lijnen op het beeld of verdeling van het beeld in een visgraatmotief.

We kunnen constateren dat het beeld hier door brom gestoord wordt. Via de ontvangeringang of vanuit de ontvanger zelf komen er storende trillingen in het lijn- en beeldversterkergedeelte van de televisie terecht. Via de antenneingang van het toestel kunnen stoorgolven uit de versterker van de eigen antenne of uit versterkers in de nabijheid door de ontvanger worden opgenomen. De beste remedie ligt in het systematisch opsporen van de stoorbron: met behulp van een hulpantenne of door het vergelijken met andere zenders, kan worden achterhaald of de storing van de zender of van de eigen antenne-installatie afkomstig is. Wanneer de stoorbron na enkele experimenten nog niet gevonden is, moet men een andere ontvanger proberen, waarvan men weet dat die op een andere plaats goed functioneert.

Horizontale strepen, vertekeningen of rijen puntjes over de gehele breedte van het beeld.

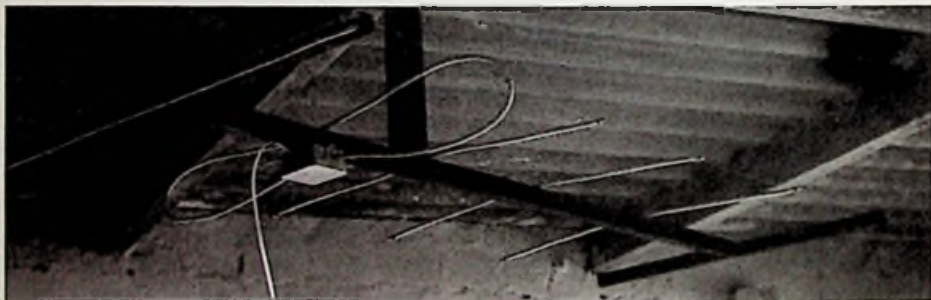
Deze storingen worden door het lichtnet veroorzaakt. De storingsbron kunnen we opsporen door de potentiële

*stoorbronnen één voor één af te schakelen. We denken daarbij bijv. aan de ontsteking van de centrale verwarming, automatische kookplaten, de koelkast, hete lucht- of heetwaterinstallaties enz. Hebben we het vermoeden dat de storingsbron buiten huis ligt, dan moeten we de ontstoringdienst van de PTT inschakelen.*

### **15a. Het opstellen en aansluiten van de beschreven antennes**

De in de vorige hoofdstukken beschreven balkon- en zolderantennes zijn be-

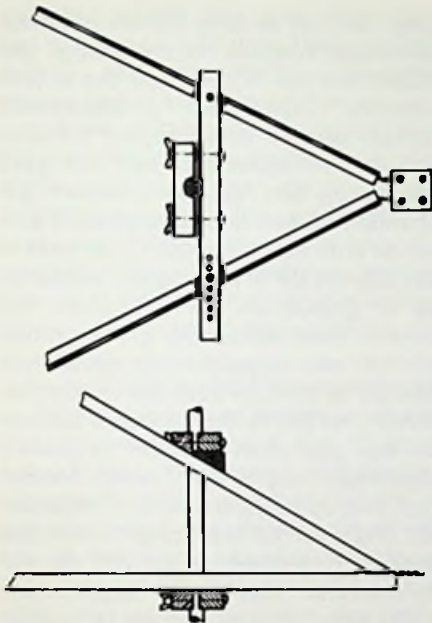
doeld om op verticale, vierkante of ronde paaltjes of latten bevestigd te worden. De gekozen bouwvorm is noodzakelijk omdat de antenne om de verticale as gedraaid moet kunnen worden. De driehoeksantenne van hoofdstuk 3 kan het beste, ongeveer op het zwaartepunt, draaibaar op een bezemsteel bevestigd worden (afb. 59). Heeft men met enig experimenteren de juiste richting gevonden waarin de antenne moet worden opgesteld, dan kunnen de schroeven op de houten klemstukken stevig worden vastgedraaid waarmee de antenne behoorlijk stabiel is gewor-



**Afb. 57** VHF-6-elements-antenne, draaibaar aan een afhangend balkje gemonteerd (beschrijving op pag. 59).

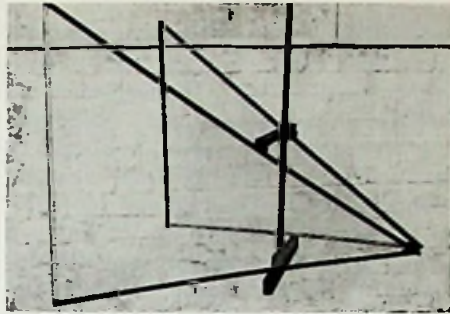


**Afb. 57a** Draaibaar op een verticaal balkje gemonteerde balkonantenne (beschrijving op pag. 59).



Afb. 58 Boven- en zijaanzicht van de bevestigingselementen van de zolder-driehoeksantenne.

den. Op pag. 29 vinden we de stuklijst met behulp waarvan we de vereiste klemlatten en -blokjes kunnen maken. Op afb. 59 zien we hoe het geheel functioneert en is opgebouwd. Bij de beschrijving van de antenneconstructie is met een instelbare openingshoek van de antenne rekening gehouden. Tijdens het uitproberen bleek echter een eenvoudiger constructie mogelijk te zijn, waarbij de openingshoek ook instelbaar is. In de dwarslat waarop ook het klemstuk voor de verticale houder werd bevestigd, hebben we eenvoudig een aantal gaatjes naast elkaar geboord. Men verkrijgt een bevredigend



Afb 59 Draaibaar op een bezemsteel gemonteerde driehoeksantenne.

resultaat wanneer de antenne, voor het eerste ontvangstexperiment plaatsvindt, met behulp van spijkertjes op een openingshoek van ongeveer  $60^\circ$  wordt ingesteld. Daartoe worden de dwarslatten losjes met houtschroeven aan het driehoekige raamwerk bevestigd. Op de dwarslat is nu voldoende ruimte over om de uiteindelijke openingshoek te kunnen instellen. Heeft men de juiste openingshoek gevonden, dan kan deze instelling met houtschroeven gefixeerd worden. Dank zij de gaatjes in de dwarslat blijft de openingshoek altijd aanpasbaar aan de omstandigheden. De richting en de openingshoek van de antenne kunnen we het gemakkelijkst vinden wanneer we de beschikking hebben over een portable televisietoestel dat we kunnen meenemen naar de zolder. We moeten het dan via een lintkabel van ongeveer 1,5 m lengte op de antenne aansluiten.

### 15b. Het richten en afstemmen van de zelfgebouwde antennes

Bij het gebruik van draagbare FM- of televisie-ontvangers hebben we kun-

nen merken hoe belangrijk de plaats en de positie van de antenne voor de ontvangstkwaliteit zijn. Hindernissen die even dik, of dikker dan de golflengte zijn, reflecteren de golven of buigen ze af. Vooral in het UHF-televisie-gebied kunnen we zien dat er binnen een ruimte van een meter heel duidelijk plaatsen met zwakke en plaatsen met goede ontvangst zijn te onderscheiden.

Op deze manier kan men overigens gemakkelijk een goede plaats voor de antenne vinden. Een plaats aan het raam voldoet doorgaans heel goed in ruimtes die zich op enige hoogte bevinden en die in de richting van de zender liggen. Het is de moeite waard de antenne zo hoog mogelijk in een ruimte op te stellen; een hoogteverschil van 50 cm kan al een aanzienlijke invloed op de ontvangstkwaliteit hebben. Wanneer de antenne in de huiskamer of op zolder wordt opgesteld, is de afstand aan de voorkant naar de dichtstbijzijnde muur zeer belangrijk, doordat we hier met het ontstaan van staande golven te kampen kunnen krijgen. Vooral in de kanalen 3, 4 en 5 moeten we hier rekening mee houden. Vanwege de reflecties van golven tussen gebouwen, is het niet altijd zo dat de beste ontvangstkwaliteit wordt verkregen in een ruimte die in de richting van de zender ligt. Soms vinden we juist de beste ontvangstkwaliteit aan de andere kant van het huis. Dit geldt net zo goed voor zoldermontage als voor montage aan wanden en ramen.

Als gevolg van de grote bandbreedte van antennes met ontvangsvlakken kunnen verschillende zenders ontvangen worden. In zo'n geval stemmen we op de zwakste zender af en experimen-

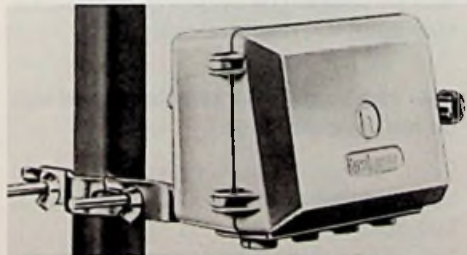
teren we net zo lang tot we optimale ontvangst hebben. In ongunstige gevallen kan het voorkomen dat er van achteren invallende, gereflecteerde golven worden opgevangen. Dit kunnen we verhelpen door een stuk gaas dat we op een raamwerk hebben gespannen op een bepaalde afstand achter de antenne te plaatsen. Het doet er daarbij niet toe of we nu gaas, metaalfolie of geleidende lak gebruiken. Het scherm moet echter wel groot genoeg zijn om alle mogelijkerwijs opvallende energie te kunnen absorberen. De methode met het reflectiescherm kunnen we ook gebruiken wanneer de gewenste zender nog te zwak wordt ontvangen. Het op de juiste afstand opgestelde, ongeveer 1,5 maal zo grote metalen scherm reflecteert de golven die het antennevlak niet heeft opgevangen, zodat de antenne ze dan wel kan opvangen. Het antennevermogen wordt daarmee aanzienlijk vergroot.

#### *Het aanpassen van de antenne aan de antenneleiding*

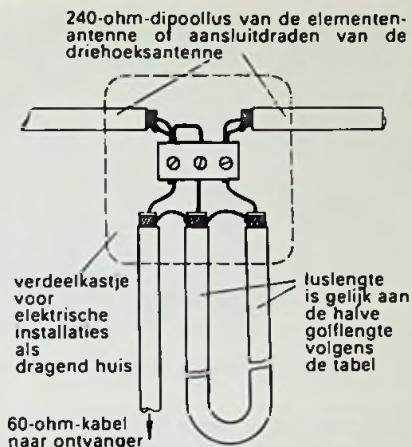
Behalve de UHF-antenne met 14 elementen van hoofdstuk 11 hebben alle antennes uit dit boek een voetpuntweerstand van 240 ohm. Voor de aansluiting van de antenne betekent dit: een 240-ohm-lint- of rubbermantelkabel kan rechtstreeks worden aangesloten, zoals onderaan afb. 54 is te zien. De antenne met 14 elementen heeft zoveel directoren, en daardoor een zo lage voetpuntweerstand, dat deze op een 60-ohm-kabel moet worden aangesloten. Is de leiding naar de ontvanger niet te lang, dan kan men ook een 240-ohm-kabel proberen, die het voordeel heeft dat deze zonder aanpassingsstuk op de

240-ohm-ingang van een ontvanger kan worden aangesloten. Door het ontbreken van aanpassingsonderdelen neemt het overdrachtsverlies ook af. Loopt de antenneleiding langs veel muurhoeken of moet deze zelfs zonder afstandshouders langs stenen muren gevoerd worden, dan moet zonder meer een 60-ohm-coaxkabel gebruikt worden wanneer we redenen hebben om aan te nemen dat er door de leiding storende signalen kunnen worden opgevangen.

Voor de antenne-installatie moeten we in dit geval dus een overgang van een 240-ohm-voetpunt naar een 60-ohm-kabel maken. We kunnen een aanpassingskastje kopen, maar we kunnen er ook een maken naar het voorbeeld van afb. 61. Het aanpassingsstuk kan zonder al te veel moeite met wat leidingmateriaal vervaardigd worden en rechtstreeks op de antenne-uitgang in de aansluitingsdoos bevestigd worden. De details van de constructie zijn duidelijk op afb. 61 te herkennen. Zoals we op afb. 60 kunnen zien worden er ook door de industrie aanpassingskastjes aangeboden die tevens de mogelijkheid bieden verschillende antennes voor ver-

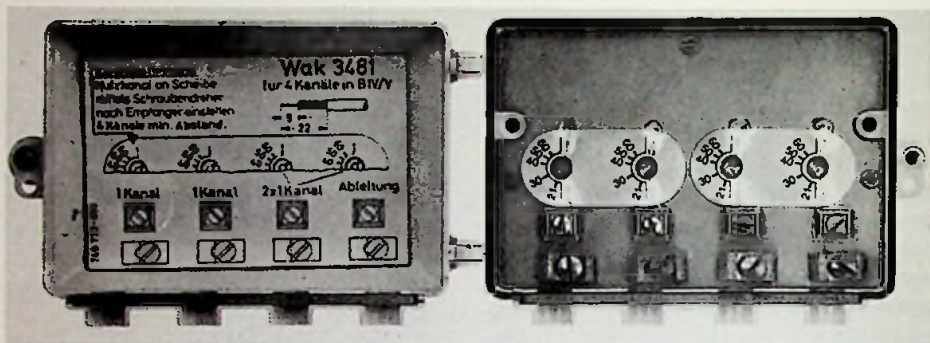


Afb. 60 In de handel verkrijgbaar meerka-  
naals aansluitkastje.



Afb. 61 Zelfgebouwd aanpassingsstuk voor  
de overgang van een 240-ohm-antenne naar  
een 60-ohm-coaxkabel.

schillende golflengtes op één punt aan te sluiten. Doordat we overeenkomstig de gegeven bouwhandleidingen voor elke gewenste zender een aangepaste antenne kunnen bouwen, doet zich het probleem voor van een goed werkende aansluiting van alle antennes op één leiding. We zouden allereerst kunnen proberen de afzonderlijke antennes eenvoudig parallel te schakelen. In bijna alle gevallen zal zich dan echter het verschijnsel voordoen van de wederzijdse demping van de antennes. We moeten hier dus wel van aansluitingskastjes gebruik maken. Alleen voor knutselaars die enige ervaring hebben in het werken met hoge frequenties loont het de moeite zelf een aansluitingskastje tussen VHF en UHF te maken. Liggen twee zenders van ongeveer even grote frequentie (bijv. kanaal 28 en kanaal 33) echter in zulke verschillende



Afb. 62 Voor 4 kanalen afstembaar antenne-aansluitkastje met 3 ingangen en 1 uitgang.

richtingen dat er twee antennes nodig zijn om zete ontvangen, dan moeten we van een afstembaar aansluitingskastje gebruik maken. In zo'n geval loont zelfbouw niet de moeite. Op afb. 60 en 62 zien we aansluitingskastjes die in de winkel verkrijgbaar zijn.

Aansluitingskastjes voor verschillende kanalen kunnen zowel bij radio- als bij televisie-ontvangst met een antenneversterker gecombineerd worden. De versterker moet de verliezen die tussen bijv. zolder en ontvanger optreden compenseren zodat er een voldoende grote ingangsspanning op de ontvan-

ger ontstaat en de storingen bovendien niet meer waargenomen kunnen worden.

Op afb. 63 zien we een universele versterker gecombineerd met een sperfilter. Het instelbare sperfilter kan noodzakelijk zijn wanneer enkele zenders door de aangesloten FM-antenne te sterk worden ontvangen hetgeen tot storingen kan leiden. Aansluitingskastjes kunnen op dezelfde manier aangesloten worden. We moeten nog vermelden dat de versterker dicht in de buurt van de antenne aangebracht moet worden. Sluiten we de versterker vlak bij de ontvanger aan, dan is er al een grote hoeveelheid verlies opgetreden en worden de onderweg opgepikte storingen eveneens versterkt.

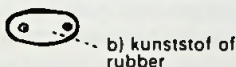
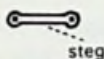
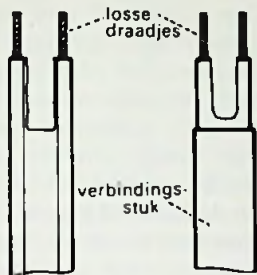


Afb. 63 Meerkanaalsversterker met voorgeschakeld sperfilter voor 4 FM-zenders.

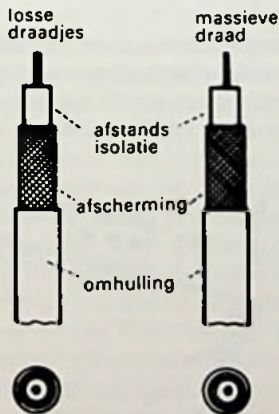
### 15c. Het aanleggen en afstemmen van de antenneleidingen

Voor de antenneleidingen komen de volgende kabelsoorten in aanmerking:  
 240-ohm-lijnkabel  
 240-ohm-rubbermantelkabel (hol)  
 240-ohm-rubbermantelkabel (gevuld met kunststof)

240-ohm-lintkabel      240-ohm-mantelkabel



60-ohm-coaxkabel



Afb. 64 Gebruikelijke kabelsoorten voor antenne-aansluitingen; de juiste wijze van strippen van de isolatie.

60-ohm-coaxiale kabel (middengeleider en afscherming)

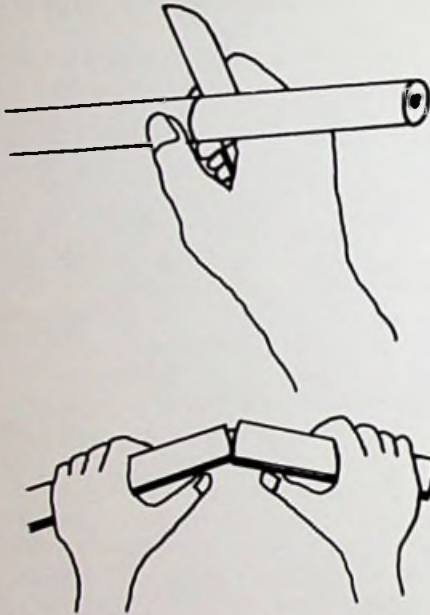
Op afb. 64 zien we de gestripte kabels die direct voor de aansluiting gebruikt kunnen worden.

Voor het eind van een kabel aangesloten kan worden, moeten de nodige handelingen verricht worden.

Bij een lintkabel wordt allereerst het verbindingsmateriaal rechthoekig tussen de aders weggesneden (afb. 64). Hierbij moeten we er rekening mee houden dat de nu van elkaar loskomende kabelhelften als aansluitsnoeren voor bananestekkertjes gaan fungeren. Men dient ze dus voldoende lang te maken. Wordt de lintkabel echter op een dubbele steker aangesloten dan kunnen we de inkeping veel korter maken. Het is aan te raden eerst met een potlood aan te tekenen hoever de inkeping moet gaan voor we er het mes in zetten. Voor het verwijderen van de aderisolatie kan men het gemakkelijkst een striptang gebruiken. Gebruiken we een mes, dan moeten we er op letten dat dit niet al te scherp is. Bij het langs de omtrek wegsnijden van de isolatie moeten we niet loodrecht in en niet te sterk op de isolatie drukken. We kunnen het mes het beste schuin houden en de isolatie naar de voorkant wegschrappen (afb. 66).

Bij een rubbermantelkabel moeten we uiterst voorzichtig te werk gaan bij het wegsnijden van de aderisolatie. Aan het eind van de rechthoekige uitsnijding zouden we eigenlijk twee rondingen moeten uitsnijden, zodat de mantel hier later niet verder kan inscheuren. Bij de lintkabel zouden we dezelfde voorzorgsmaatregel moeten nemen.

We moeten goed op ons tellen passen



*Afb. 65 Strippen van de afgeschermdde 60-ohm-coaxkabel.*

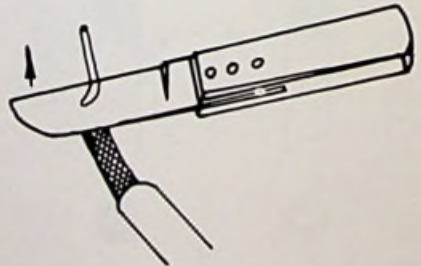
wanneer we kabels buiten gebouwen gaan aanbrengen. De kabel zelf moet weerbestendig zijn. Wil men buiten een 240-ohm-kabel aanbrengen, dan komt daar alleen de rubbermantelkabel voor in aanmerking. De andere 240-ohm-kabeltypes slijten veel te hard, stof en vocht zorgen dan voor een aanzienlijke demping van de antenne-energie. Alle plaatsen waar de antenne naar buiten of naar binnen gaat, moeten natuurlijk waterdicht uitgevoerd worden. Als afdichtingsmiddel kunnen we isolerende, blijvend elastische PVC-lijmen gebruiken of elastische alleslijmen, trilitul-kit enz.

Afgeschermdde coaxkabel kunnen we alleen met een mes strippen. Eerst

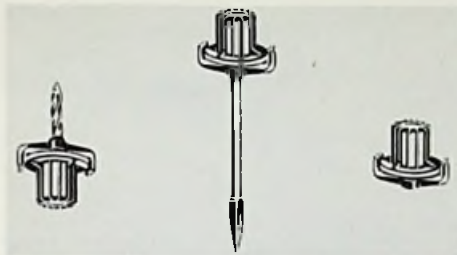
wordt de kunststofmantel voorzichtig over de gehele omtrek ingekerfd; we snijden het kunststof niet helemaal door om ervoor te zorgen dat het metaalen afschermweefsel niet beschadigd kan worden. Vervolgens buigen we de coaxkabel op de ingekerfde plaats om (afb. 65). De kunststofmantel zal daardoor scheuren waarna we deze voorzichtig van de kabel af kunnen trekken. Het draadweefsel wordt nu naar achteren geschoven zodat de binnenste aderisolatie vrijkomt. Met het mes wordt deze isolatie over een lengte van ongeveer 5 mm weggesneden (afb. 65).

Voor de bevestiging van 240-ohm-kabels tegen de muur kunnen we afstandsklemmen gebruiken die daar speciaal voor geconstrueerd zijn. Afgeschermdde coaxkabel kan echter zonder afstandshouder op de pleisterlaag of zelfs er in (bij nieuwbouw) gelegd worden. We moeten natuurlijk voldoende bevestigingen gebruiken om ervoor te zorgen dat de kabel een stevige wind kan verdragen.

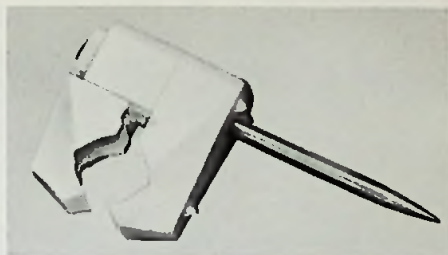
Zowel voor binnen als voor buiten geldt dat de antennekabel zo mogelijk uit één stuk moet bestaan. In het bijzonder bij verliesarme 240-ohm-kabels kunnen



*Afb. 66 Schuin wegsnijden van de aderisolatie.*



Afb. 67 Afstandsisolatoren van de Fa. Hirschmann voor het buiten aanleggen van 240-ohm-kabel.



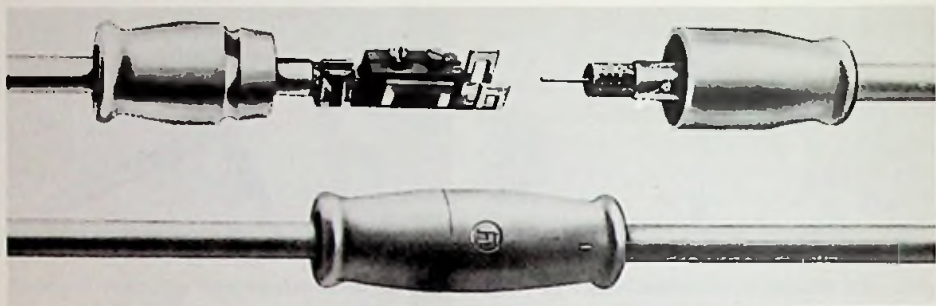
Afb. 68 Afstandsisolator voor het binnenshuis aanbrengen van 240-ohm-kabel (Hirschmann).

onzorgvuldig geconstrueerde verbindingen tot 'knopen' leiden die verliezen en schaduwbeelden veroorzaken. Is het onverhoopt toch noodzakelijk een verbinding te maken dan moet men daarvoor een speciaal verbindingstukje kopen en dit goed waterdicht maken. Het in elkaar draaien van de draden is bij hoogfrequente toepassingen beslist af te raden. Hebben we geen verbindingstuk tot onze beschikking dan kunnen we ook een soldeerverbinding maken, waarbij we op de volgende wijze te werk moeten gaan: met de warme omhulling van de soldeerstift (niet met de soldeerpunt) verwarmen we de isolatie van de aders zodanig dat deze met een lapje tussen duim en wijsvinger weggeschoven kan worden. De blank gemaakte en vertinde aders worden nu met zuurvrij soldeer aan elkaar vast gesoldeerd en wel zodanig dat daardoor de onderlinge afstand van de aders niet veranderd wordt. Hiermee voorkomen we dat de schijnbare weerstand van de antenneleiding sprongsgewijs zou veranderen. Bij rubbermantelkabels wordt het isolatiemateriaal aan de einden weer verwarmd en tegen elkaar gedrukt, zodat de leiding weer waterdicht

is. Voor het aansluiten, isoleren en afdichten van een verbindingplaats mag geen isolatieband gebruikt worden. Een goede afdichting krijgen we met isolatiekit of een goede alleslijm. Alleen voor de mechanische bescherming kunnen we tot slot wat isolatieband rond de verbindingplaats wikkelen.

Zoals gezegd is de 60-ohm-coaxkabel niet erg gevoelig wat betreft de plaats waar deze wordt gelegd. De antenne-energie wordt namelijk door de middenader getransporteerd en deze wordt rondom door de metalen mantel afgeschermd tegen invloeden van buitenaf. Het nadeel van deze kabel is echter dat de antenne-energie bij grotere transportafstanden sterker wordt gedempt. Een niet goed uitgevoerde verbinding in zo'n leiding zou een enorme demping of aanzienlijke schaduwbeelden tot gevolg hebben. Verbindingen moeten we dan ook uitsluitend met de overal verkrijgbare, speciaal voor coaxkabel bestemde verbindingstukken maken (afb. 69).

We komen nu nog even op de 240-ohm-leidingen terug. Deze leidingen verbinden de antenne met de symmetrische

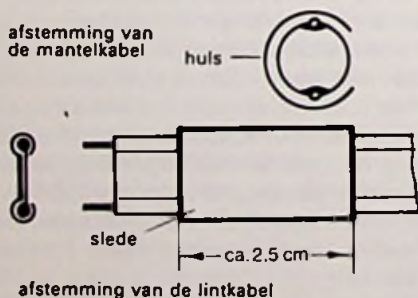


Afb. 69 Coaxkabel met gemakkelijk hanteerbare kabelkoppeling voor het soldeervrij verlenen van 60-ohm-kabels.

240-ohm-ingang van de ontvanger. Om ervoor te zorgen dat het geheel symmetrisch blijft, moet de leiding gedraaid, als een schroef, langs de muur worden gevoerd. Wanneer er verschillende leidingen naast elkaar lopen moeten we een onderlinge afstand van minstens 10 cm aanhouden. Een 240-ohm-antenne met een 240-ohm-leiding is voldoende symmetrisch wanneer zich bij het ompolen van de stekker geen duidelijk waarneembare verandering in de ontvangstkwaliteit voordoet.

Bij zelfbouwantennes met een 240-ohm-leiding moet de lengte van de leiding zo mogelijk een geheel veelvoud van de middelste golflengte bedragen. De golflengte en de bijbehorende verkortingsfactor kunnen we in tabel 9 terugvinden. Verkeerd aangepaste 240-ohm-kabels kunnen soms storende beelden veroorzaken. We kunnen proberen of daar met eenvoudige middelen iets aan te doen is.

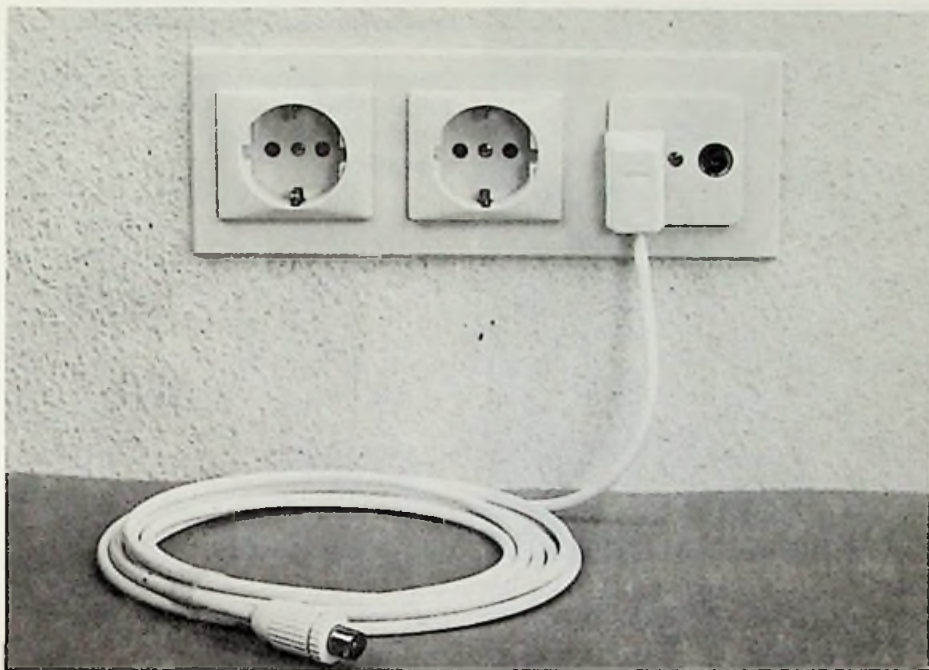
Van op maat geknipt blik buigen we een 2,5 cm lang reepje dat we, zoals op afb.



Afb. 70 Van blik gemaakte, verschuifbare parallelcapaciteit.



Afb. 71 Symmetrie-overdrager voor het verbinden van een coaxiale ontvangeringang met een symmetrische 240-ohm-antenneleiding.



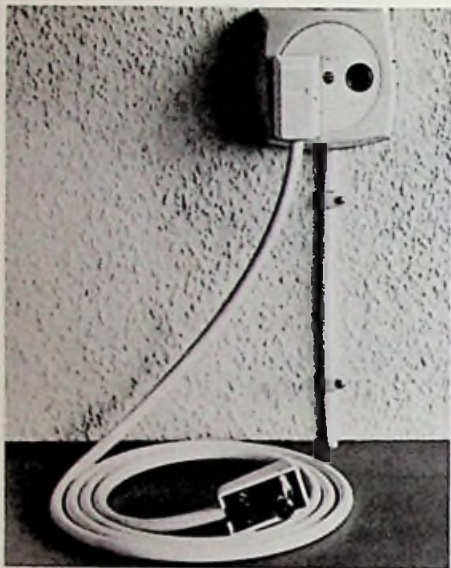
*Afb. 72 Inbouw-stekerdooscombinatie voor televisietoestellen met een coaxiale ingang; weggewerkt in de muur.*

70, om de kabel klemmen. De parallelcapaciteit die we op deze manier creëren verschuiven we net zo lang langs de leiding (zonder de kabel met de vingers aan te raken) tot we de beste ontvangstkwaliteit hebben gevonden.

Willen we een televisietoestel met een laagohmige coaxingang op een beschikbare 240-ohm-kabel aansluiten, dan moeten we een symmetrie-overdrager tussen het toestel en de leiding plaatsen (afb. 71). Deze overdrager heeft twee symmetrische ingangen. In veel gevallen is er immers zowel een VHF- als een UHF-leiding aan te sluiten.

De voorwaarden voor een goede aanpassing die we op de vorige bladzijden hebben genoemd, moeten hier natuurlijk eveneens vervuld worden.

Heeft het televisietoestel een 60-ohm- of een 75-ohm-ingang en hebben we de beschikking over een coaxiale antenneleiding, dan kan het toestel zonder verdere moeite rechtstreeks aangesloten worden. We besluiten met de vermelding dat er voor de aansluiting op vaste antenneleidingen aansluitdozen voor weggewerkte en voor niet in de muur weggewerkte kabels verkrijgbaar zijn.



**Besteladres voor geleidende lak:**

Oswald E. Boll, Prins Boudewijnlaan  
205, B-2810 Wilrijk – Antwerpen België  
Tel. 03-492668-492608  
telex:33602

*Afb. 73 Antenne-aansluitingsdoos met behulp waarvan een losse coaxiale leiding kan worden aangelegd.*

## Overzicht van de Belgische TV- en FM-zenders

### TV-zenders

Station	Kanaal	Beeldfreq.	kW ERP	Beeldlijnen	Lijn-frequentie	Beeld-modulatie	Kanaal-breedte	Modulatie geluid	kW ERP.
Aalter (Vlaams)	2	48,25	100	625/819	15625/20475	Pos.	7	AM	25
Luik (Frans)	3	55,25	100	819/625	20475/15625	Pos.	7	AM	25
Waver (Frans)	8	196,25	100	819/625	20475/15625	Pos.	7	AM	25
Waver (Vlaams)	10	210,25	100	625/819	15625/20475	Pos.	7	AM	25
Genk (VI.)	44	655,25	200	625	15625	Neg.	8	FM	10
Riviere (Fr.)	52	719,25	200	625	15625	Neg.	8	FM	10
Waver (Vlaams)	25	503,25	1000	625	15625	Neg.	8	FM	100
Waver (Frans)	28	527,25	1000	625	15625	Neg.	8	FM	100
Luik (Frans)	42	639,25	1000	625	15625	Neg.	8	FM	100
Egem (Vlaams)	43	647,25	1000	625	15625	Neg.	8	FM	100
Anderlues (Frans)	61	791,25	200	625	15625	Neg.	8	FM	20
Schoten (Vlaams)	62	799,25	200	625	15625	Neg.	8	FM	20

### FM-zenders, band II.

	Kanaal	Frequentie (MHz)	Vermogen in kW (ERP)
Aalter (VI.)	29	95,7	10
Anlier (Fr.)	2	87,6	10
Veltem (VI.)	22	93,7	50
Aalter (VI.)	39	98,6	50
Genk (VI.)	36	97,9	10
Houdange (Fr.)	18	92,3	50
Luik (Fr.)	12	90,5	50
Anlier (Fr.)	15	91,5	10
Luik (Duits progr.)	5	88,5	10
Veltem (VI.)	8	89,5	50
Genk (VI.)	10	89,9	10
Aalter (VI.)	11	90,4	10
Anlier (Fr.)	24	94,1	10
Recht (Duits progr.)	26	94,9	2
Brussel (Fr.)	30	96,1	2
Brussel (Fr.)	21	93,2	2
Rivière (Fr.)	19	92,8	10
Houdange (Fr.)	32	96,6	50
Luik (Fr.)	42	99,5	10

## Overzicht van het Nederlandse zenderpark voor radio en TV (stand april 1979)

### AM-middengolfzenders

Plaats	Geografische ligging		Antenne hoogte	Top hoogte	Maaiveld t/o NAP
Lopik	52.0° NB	05.0° OL	168 m	168 m	-
Lopik	52.0° NB	05.0° OL	196 m	196 m	-
Lopik	52.0° NB	05.0° OL	168 m	168 m	-
Hoogezand	53.2° NB	06.7° OL	59 m	72 m	+ 1 m
Hengelo (O)	52.3° NB	06.8° OL	60 m	60 m	+ 22 m
Hulsberg	50.9° NB	05.8° OL	89 m	102 m	+128,5 m
Amsterdam***	52.3° NB	04.9° OL	45 m	45 m	- 2 m

### FM-zenders

Plaats	Geografische ligging		Antenne hoogte	Top hoogte	Maaiveld t/o NAP	Vermogen in kW ERP
Wieringermeer	52.9° NB	05.0° OL	171 m	203 m	- 3 m	10
Smilde	52.9° NB	06.4° OL	246 m	300 m	+ 12 m	50
Markelo**	52.2° NB	06.4° OL	124 m	166 m	+ 12 m	50
Lopik	52.0° NB	05.0° OL	280 m	382 m	-	50
Goes	51.5° NB	03.9° OL	103 m	147 m	-	12
Roermond**	51.2° NB	06.0° OL	130 m	170 m	+ 22 m	100*
Hulsberg**	50.9° NB	05.8° OL	95 m	105 m	+128 m	4
IJnsum***	53.1° NB	05.8° OL	110 m	118 m	-	15
Hoogezand***	53.0° NB	06.7° OL	66 m	72 m	+ 1 m	15
Mierlo***	51.4° NB	05.6° OL	150 m	150 m	+ 20 m	1*

### Televisie-zenders

Plaats	Geografische ligging		Top-hoogte	Maaiveld t/o NAP
Wieringermeer	52.9° NB	05.0° OL	203 m	- 3 m
Smilde	52.9° NB	06.4° OL	300 m	+ 12 m
Markelo	52.2° NB	06.4° OL	166 m	+ 12 m
Lopik	52.0° NB	05.0° OL	382 m	-
Goes	51.5° NB	03.9° OL	147 m	-
Roermond	51.2° NB	06.0° OL	170 m	+ 22 m
Hulsberg	50.9° NB	05.8° OL	105 m	+128 m
Eys	50.5° NB	05.5° OL	95 m	+190 m
Arnhem	52.0° NB	05.9° OL	150 m	+ 40 m
Wijk aan Zee	52.5° NB	04.5° OL	56 m	+ 8 m
Maastricht	50.8° NB	05.7° OL	79 m	+ 80 m
Slenaken	50.8° NB	05.9° OL	37,5 m	+205 m
Noorbeek	50.8° NB	05.8° OL	37,5 m	+170 m
St. Pietersberg	50.5° NB	05.4° OL	12 m	+100 m

*Opmerking.* In het voorjaar van 1980 zal ter vervanging van de zender te Lopik de volgende wijziging worden doorgevoerd: Lopik 1008 kHz, 120 kW wordt Flevoland 1008 kHz, 600 kW.  
Lopik 747 kHz, 120 kW wordt Flevoland 747 kHz, 600 kW.

Vermogen in kW	Frequentie in kHz	Golflengte in meters	Programma
120	1008	298	Hvs 1
120	747	402	Hvs 2
20	675	445	Hvs 3
2,5	1395	188	Hvs 3/2
5	1224	245	Hvs 3/2
5	891	337	Hvs 3/2
1	1251	240	STAD

Programma HVS 1		Programma HVS 3		Programma HVS 4/2		Programma	Freq. (MHz)	Kanaal
Freq. (MHz)	Kanaal	Freq. (MHz)	Kanaal	Freq. (MHz)	Kanaal			
87,70	2	89,80	9	92,20	17			
88,00	3	91,80	16	94,80	26			
91,40	15	96,20	31	98,40	38			
92,60	19	96,80	33	98,90	40			
87,85	3	95,00	27	99,80	43			
88,20	4	90,90	13	94,50	25			
92,10	17	95,30	28	98,70	39			
-	-	-	-	-	-	Radio Fryslân	88,6	5
-	-	-	-	-	-	Radio Noord	97,5	35
-	-	-	-	-	-	SROB	91,9	16

Programma Nederland 1				Programma Nederland 2			
Kanaal	Beeld Freq.(MHz)	Antenne hoogte	Vermogen	Kanaal	Beeld freq.(MHz)	Antenne hoogte	Vermogen
39	615.25	187 m	300 kW	45	663.25	187 m	300 kW
6	182.25	277 m	40 kW	47	679.25	292 m	1000 kW
7	189.25	147 m	30 kW	54	735.25	160 m	300 kW
4	62.25	320 m	100 kW	27	519.25	361 m	1000 kW
29	535.25	139 m	250 kW	32	559.25	139 m	250 kW
5	175.25	147 m	50 kW	31	551.25	163 m	250 kW
57	759.25	85 m	100* W	60	783.25	85 m	100* W
51	711.25	91 m	1 kW	54	735.25	91 m	1 kW
50	703.25	146 m	30 kW	53	727.25	146 m	30 kW
33	567.25	48 m	4* W	49	695.25	48 m	4* W
53	727.25	75 m	1*kW	56	751.25	75 m	1*kW
29	535.25	35 m	10* W	35	583.25	35 m	10* W
46	671.25	35 m	5* W	49	695.25	35 m	5* W
26	511.25	12 m	250* W	33	567.25	12 m	250* W

\*) In richting met maximale uitstraling

\*\*) Het programma Hilversum 3 via deze zenders wordt onderbroken t.b.v. regionale uitzendingen

\*\*\*) Buiten de regionale c.q. lokale zenders wordt een van de landelijke radioprogramma's uitgezonden

Veel radio-ontvangers (tuners) worden nog gebruikt met de ingebouwde antenne.

Vooraf bij ontvangst van FM-stereozenders zal daarom de kwaliteit niet aan HiFi-eisen voldoen. Men zal versteld staan van het resultaat wanneer de ontvanger wordt voorzien van een goed afgestemde, aangepaste en uitgerichte antenne.

In het geval van TV-ontvangers zal men een stabiel en haarscherp beeld krijgen, zonder schaduwbeelden.

Dit boek geeft een aantal bouwbeschrijvingen voor het zelf maken van antennes voor radio- en televisie-ontvangst.

Er wordt van de lezer geen bijzondere vakkennis verwacht, terwijl de benodigde materialen niet duur zijn en vrijwel overal verkrijgbaar.

Alle behandelde modellen zijn door de auteur zelf gebouwd, getest en vergeleken met de in de handel verkrijgbare antennes.